862
Nachlaß von Prof. N. M

ÖSTERREICHISCHE BOTANISCHE ZEITSCHRIFT

NACH DEM TODE VON R. WETTSTEIN HERAUSGEGEBEN VON

PROFESSOR DR. FRITZ KNOLL
DIREKTOR DES BOTANISCHEN INSTITUTES UND GARTENS
DER UNIVERSITÄT WIEN

UND

PROFESSOR DR. ERWIN JANCHEN
VIZEDIREKTOR DES BOTANISCHEN INSTITUTES UND GARTENS
DER UNIVERSITÄT WIEN

BAND XC, DRITTES HEFT
MIT 113 TEXTABBILDUNGEN
(ABGESCHLOSSEN AM 10. SEPTEMBER 1941)

WIEN
SPRINGER-VERLAG
1941

Österr.
bot. Z.

Preis: RM 14.80

Die „Österreichische Botanische Zeitschrift" erscheint in einem Gesamtumfang von jährlich etwa 20 Bogen, in 4 einzeln berechneten Heften.

Zuschriften, welche den Bezug der Zeitschrift oder sonstige Verlagsangelegenheiten betreffen, sind an den Springer-Verlag OHG., Wien I, Schottengasse 4, zu richten; Manuskriptsendungen und erledigte Korrekturen an die Schriftleitung der Österreichischen Botanischen Zeitschrift, Wien III, Rennweg 14.

Es wird ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß mit der Annahme des Manuskriptes und seiner Veröffentlichung durch den Verlag das ausschließliche Verlagsrecht für alle Sprachen und Länder an den Verlag übergeht, und zwar bis zum 31. Dezember desjenigen Kalenderjahres, das auf das Jahr des Erscheinens folgt. Hieraus ergibt sich, daß grundsätzlich nur Arbeiten angenommen werden können, die vorher weder im Inland noch im Ausland veröffentlicht worden sind, und die auch nachträglich nicht anderweitig zu veröffentlichen der Autor sich verpflichtet.

Die Mitarbeiter erhalten von Abhandlungen 50 Sonderdrucke unentgeltlich. Weitere 150 Exemplare werden, falls bei Rücksendung der Korrektur bestellt, gegen eine angemessene Entschädigung geliefert. Darüber hinaus gewünschte Exemplare müssen zum Bogennettopreis berechnet werden. Mit der Lieferung von Dissertationsexemplaren befaßt sich die Verlagsbuchhandlung grundsätzlich nicht; sie stellt jedoch den Doktoranden den Satz zwecks Anfertigung der Dissertationsexemplare durch die Druckerei zur Verfügung.

Springer-Verlag OHG.

---

90. Band **Inhaltsverzeichnis** 3. Heft

Seite

Edith Moissl geb. **Heinz,** Vergleichende embryologische Studien über die Familie der *Caprifoliaceae* (Mit 110 Textabbildungen) 153

Svetislav Plavšić, Über neue und seltene Pflanzenformen aus Mittelbosnien II. Teil: *Aceraceae* (Mit 3 Textabbildungen) 213

Besprechungen 224

Biologia generalis (Band XV, Heft 1—2). — Herter G., Flora ilustrada del Uruguay. — Koller G., Hormone. — Lämmermayr L., Die Verbreitung atlantischer Florenelemente in der Steiermark in ihrer Abhängigkeit von den ökologischen Faktoren. — Latzel A., Beitrag zur Kenntnis der Moose des Ostalpenrandgebiets. — Lüdi W. und B. Stüssi, Die Klimaverhältnisse des Albisgebietes. — Mansfeld R., Verzeichnis der Farn- und Blütenpflanzen des Deutschen Reiches. — Rauh W., Morphologie der Nutzpflanzen. — Revista Sudamericana de Botanica. — Straub J., Wege zur Polyploidie. — Wagner H., Die Trockenrasengesellschaften am Alpenostrand.

Botanische Anstalten, Museen, Sammlungen usw. 231

Versuchs- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft in Wien. — Botanische Anstalten zu Krakau.

Personalnachrichten 232

862
354
Nachlaß von Prof. N. Malta

Vergleichende embryologische Studien über d[illegible] Familie der *Caprifoliaceae*

Von

Edith Moissl geb. **Heinz**

(Mit 110 Textabbildungen)

Inhaltsübersicht

Seite

Einleitung ..... 153—154

Eigene Untersuchungen ..... 154—201

Der weibliche Gametophyt von *Sambucus nigra* ..... 154—165

Die fertile Samenanlage ..... 155—162

Die sterile Samenanlage ..... 162—165

Der männliche Gametophyt von *Sambucus nigra* ..... 165—168

Der weibliche Gametophyt von *Viburnum lentago* ..... 169—178

Die fertile Samenanlage ..... 169—175

Die sterile Samenanlage ..... 175—178

Der männliche Gametophyt von *Viburnum lentago* und *Viburnum mongolicum* ..... 178—180

Der weibliche Gametophyt von *Symphoricarpus racemosus* .... 180—189

Die fertile Samenanlage ..... 181—188

Die sterile Samenanlage ..... 188—189

Der männliche Gametophyt von *Symphoricarpus racemosus* ... 189—191

Der weibliche Gametophyt von *Lonicera pyrenaica, involucrata, caprifolium* und *pileata* ..... 191—199

Der männliche Gametophyt von *Lonicera pyrenaica* ..... 199—201

Zusammenfassung der Ergebnisse ..... 201—210

Anhang 211

Schriftenverzeichnis ..... 211—212

Einleitung

Die Hauptaufgabe unserer Untersuchung bestand darin, das Gesamtbild, das die bisherigen embryologischen Untersuchungen für die Familie der *Caprifoliaceae* ergeben haben, zu ergänzen. Es wurden aus den drei Unterfamilien hauptsächlich Vertreter der Gattungen *Sambucus*, *Viburnum*, *Symphoricarpus* und *Lonicera* untersucht. Ein Gesamtbild von

den embryologischen Verhältnissen dieser Familie zu gewinnen, erscheint deswegen erwünscht, weil es wahrscheinlich ist, daß wir in ihr verhältnismäßig ursprüngliche Vertreter der Reihe der *Rubiales* sehen dürfen.

In den letzten Jahren wurde von Embryologen die Frage über die systematische Stellung der *Compositae* aufgeworfen. Die Untersuchungen dieser Familie hatten nämlich gezeigt, daß die *Compositae* durch eine tiefe Zäsur von den *Campanulaceae*, *Lobeliaceae* und Verwandten getrennt sind, mit denen sie gewöhnlich zu einer Ordnung vereinigt werden. In diesem Zusammenhang wurde auch darauf hingewiesen, daß die embryologischen Verhältnisse der *Compositae* in mancher Hinsicht innerhalb der *Rubiales* ihren Anschluß finden. Im Zusammenhang mit dieser Frage erscheint es natürlich notwendig, daß auch unsere Kenntnisse bezüglich der *Rubiales* sichergestellt und erweitert werden. Einen Schritt in dieser Hinsicht zu tun, ist der Zweck der vorliegenden Arbeit. Im folgenden soll daher dargestellt werden, wie sich die *Caprifoliaceae* auf Grund der früheren und der eigenen Untersuchungen zusammen in embryologischer Hinsicht verhalten. Es ist selbstverständlich, daß mit den vorliegenden Untersuchungen noch nicht alle Lücken unserer Kenntnisse ausgefüllt sind. Immerhin kann sich das Allgemeinbild auf die Untersuchungen der wichtigsten Gattungen stützen, die sich auf sämtliche Abteilungen der Familie verteilen.

Kurz sei noch erwähnt, daß das für eine Untersuchung herangezogene Material aus dem botanischen Garten der Universität Wien stammt und im Frühjahr 1939 gesammelt wurde. Die Fixierung erfolgte mit KARPETSCHENKO und die Färbung mit Hämatoxylin. Die Untersuchung des männlichen Gametophyten wurde ergänzend an Frischmaterial, welches mit Karminessigsäure gefärbt wurde, ausgeführt.

Eigene Untersuchungen

Der weibliche Gametophyt von *Sambucus nigra*

Der Fruchtknoten von *Sambucus nigra* ist dreifächrig (Abb. 1). Obwohl von HORNE (1914) eine Zwei- bis Fünffächrigkeit angeführt wird,

Abb. 1. *Sambucus nigra*. Querschnitt durch den dreifächrigen Fruchtknoten. (Vergr. 12fach)

Abb. 2. *Sambucus nigra*. Querschnitt durch den Griffel. (Vergr. 20fach)

konnte ich nur ein einziges Mal einen vierfächrigen Fruchtknoten finden. Von den drei Fächern erscheinen immer zwei Fächer etwas größer als

das dritte Fach. Jedes Fach enthält nur eine einzige anatrope, tenuinuzellate, unitegmische Samenanlage, welche fertil ist.

Die Endteile der drei den Fruchtknoten bildenden Fruchtblätter legen sich zu einem kegelförmigen kurzen Griffel zusammen, der an seinem Ende eine verhältnismäßig abgestumpfte Narbe aufweist, die ungefähr zur Zeit befruchtungsfähiger Embryosäcke stark papillös wird. Die sich zum Griffel zusammenlegenden Fruchtblätter verwachsen nicht vollständig, so daß sich ein enger Spalt von der Narbe zu den drei fertilen Samenanlagen erstreckt. Diesen Spalt zeigt die Abb. 2.

Im folgenden sollen meine Beobachtungen über die Entwicklung der fertilen Samenanlagen ausgeführt werden.

Die fertile Samenanlage

Das früheste Entwicklungsstadium, welches ich vorfand, war das der zunächst noch ungegliederten jungen Samenanlage, die als eine höckerförmige Ausbuchtung in den Fruchtknotenraum ragt. Sie entsteht im wesentlichen durch das Wachstum subepidermalen Gewebes und enthält eine

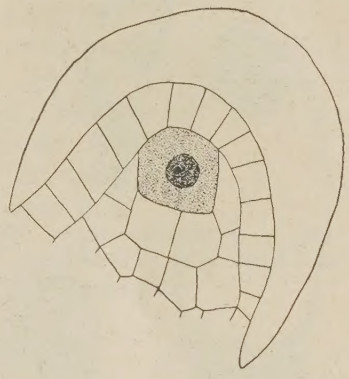

Abb. 3
Sambucus nigra. Junge Samenanlage mit einer Archesporzelle. (Vergr. 340fach)

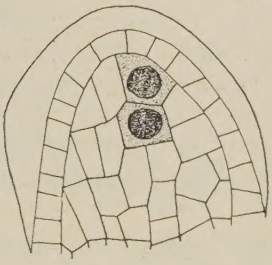

Abb. 4. *Sambucus nigra.* Junge Samenanlage mit zwei Archesporzellen. (Vergr. 340fach)

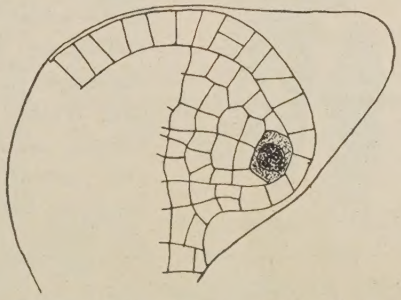

Abb. 5. *Sambucus nigra.* Integumentanlage. (Vergr. 340fach)

(Abb. 3), sehr selten zwei (Abb. 4) Archesporzellen, die von einer einschichtigen Nuzellusepidermis umgeben sind.

Diese höckerförmige Samenanlage wächst zunächst noch so lange in der von ihr anfangs eingeschlagenen horizontalen Richtung, als ihr die Innenfläche des Fruchtknotenraumes dazu Platz läßt. Ist dies nicht mehr der Fall, so tritt eine Richtungsänderung in vertikaler Richtung nach unten ein. Zu dieser Zeit fängt auch das Integument seine Entwicklung

an. Es entstehen nämlich in einer epidermalen Zellreihe perikline Wände, aus welcher dann das Integument in die Höhe wächst (Abb. 5).

Bevor noch die junge Samenanlage die vertikale Richtung vollständig erreicht hat, beginnt sich die subepidermale, großkernige und

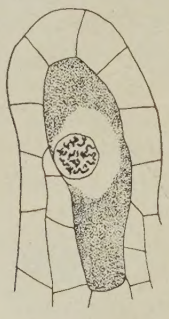

Abb. 6. *Sambucus nigra.* Embryosackmutterzelle in Diakinese. (Vergr. 430fach)

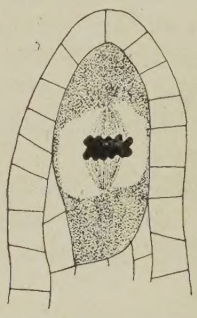

Abb. 7. *Sambucus nigra.* Embryosackmutterzelle in Metaphase. (Vergr. 430fach)

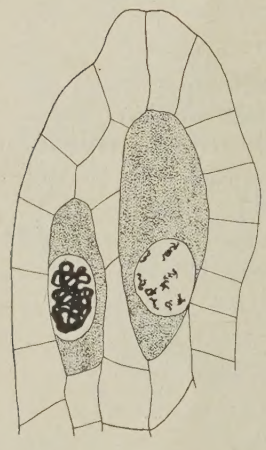

Abb. 8. *Sambucus nigra.* Zwei Embryosackmutterzellen in Synapsis und Diakinese. (Vergr. 430fach)

plasmareiche Archesporzelle zu vergrößern, besonders in die Länge zu strecken. Die Samenanlage führt unterdessen ihr Wachstum weiter durch, bis sie die anatrope Lage erreicht, in welcher sich auch das Integument über dem Scheitel des Nuzellus schließt. Die Mikropyle dieser anatropen Samenanlage ist, wie auch LAGERBERG (1909) für *Sambucus racemosa* und *Adoxa* angibt, „niemals in dem Winkel zwischen Funikulus und Plazenta verborgen, sondern ist frei lateralwärts gerichtet". Ich verweise an dieser Stelle auch auf eine ausführliche Behandlung LAGERBERGS über die Bildung der Samenanlage.

Wie schon erwähnt, erfährt die Archesporzelle eine bedeutende Vergrößerung und ohne eine parietale Zelle abzugeben, wird sie direkt zur Embryosackmutterzelle. Diesbezüglich liegen auch Angaben von JÖNSSON (1879, 1880), LAGERBERG (1909), VESQUE (1878, 1879a) und GUIGNARD (1882a) vor.

Die Kerne der Embryosackmutterzellen zeigen meist ein Bild der Synapsis oder der Diakinese (Abb. 6), sehr selten jedoch ist ein Bild der Metaphase zu sehen (Abb. 7).

Für gewöhnlich enthält die Samenanlage nur eine Embryosackmutterzelle. Zwei Embryosackmutterzellen nebeneinanderliegend, wie es die Abb. 8 zeigt, waren nur ein einziges Mal zu beobachten. In diesem

Fall scheinen beide, obwohl ungleich großen Embryosackmutterzellen für die künftige Entwicklung gleichwertig zu sein. Der Kern der einen Embryosackmutterzelle befindet sich in Synapsis, der der anderen in Diakinese.

Wie schon das Metaphasenbild der Embryosackmutterzelle der Abb. 7 zeigt, paaren sich die homologen Chromosomen und lassen so auf eine beginnende Reifungsteilung schließen. Die Zahl der Doppelchromosomen läßt sich leicht feststellen. Es sind von mir bei *Sambucus nigra* n = 18 Chromosomen gezählt worden. Diseelbe Zahl wurde auch von Lagerberg (1909) an *Sambucus racemosa* und auch an *Adoxa moschatellina* ermittelt.

Das Ergebnis des ersten Teilungsschrittes ist nicht die Dyade, sondern der zweikernige Embryosack. Aus diesem Verhalten geht hervor, daß sich die Entwicklung der Samenanlage von *Sambucus nigra* nach dem *Adoxa*-Typus vollzieht. Dieser Entwicklungstypus wurde auch von Lagerberg (1909) ohne ausführliche Darstellung für *Sambucus racemosa* angegeben. Die nun abermals gewonnene Bestätigung des *Adoxa*-Typus bei *Sambucus* erscheint mit Rücksicht auf die früher viel erörterte Verwandtschaft von *Adoxa* mit den *Caprifoliaceae* von Interesse. Das Vorkommen des *Adoxa*-Typus beschränkt sich nämlich nach der kritischen Durchforschung der Literatur durch Schnarf (1936) auf die Gattung *Adoxa*. Alle anderen Literaturangaben über den *Adoxa*-Typus (früher *Lilium*-Typus genannt) haben sich als falsch oder unsicher ergeben. Wenn dieser *Adoxa*-Typus nun von uns auch für *Sambucus nigra* bestätigt wurde, so erscheint dies immerhin ein bedeutsames Argument dafür, daß *Adoxa* den *Caprifoliaceae* näher verwandt ist. Vergleicht man z. B. die einzelnen Entwicklungsbilder von *Sambucus* und *Adoxa*, so ergeben sich vielfache Ähnlichkeiten. Beiden Samenanlagen ist ein einzelliges Archespor gemeinsam, welches sich durch starkes Wachstum vergrößert und, ohne Deckzellen abzugeben, die beiden Reifungsteilungen ohne Wandbildungen durchführt. Die Archesporzelle stellt also zugleich die Embryosackmutterzelle wie den einkernigen Embryosack dar. In dem einkernigen Embryosack von *Sambucus nigra* wird die Kernteilung stets durch eine zur Nuzellusachse parallelstehende Spindel bestimmt. Es liegen demnach die beiden Tochterkerne im zweikernigen Embryosack

Abb. 9

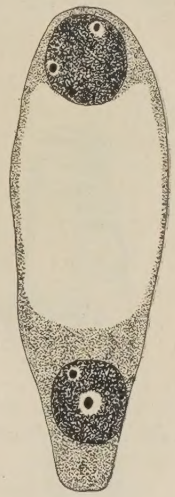

Abb. 10

Abb. 9 und 10. *Sambucus nigra*. Zweikerniger Embryosack. (Vergr. Abb. 9 450fach, Abb. 10 340fach)

immer übereinander und sind unmittelbar nach ihrer Teilung noch durch Reste der Spindelfasern und Plasmafäden verbunden (Abb. 9). Bald aber werden die runden, gleich großen Kerne durch eine sich bildende Vakuole getrennt und von dieser in eine mikropylare und chalazale Plasmapartie gedrängt, die nur durch eine dünne, auf die Embryosackwand beschränkte Plasmaschicht verbunden sind. Während dieser ersten Kernteilung hat sich auch der Embryosack wesentlich in seiner Länge vergrößert (Abb. 10).

Nun vollzieht sich die zweite Kernteilung, die ich im einzelnen nicht beobachten konnte und nur als schon vollzogen antraf. Nach der Lage der Kerne zu schließen, dürfte die Spindel des mikropylaren Kernes etwas schräg, die des chalazalen Kernes nahezu parallel zur Nuzellusachse gelegen sein. Denn im vierkernigen Embryosack liegen die zunächst

Abb. 11

Abb. 12

Abb. 11 und 12. *Sambucus nigra.* Vierkerniger Embryosack. (Vergr. Abb. 11 400fach, Abb. 12 480fach)

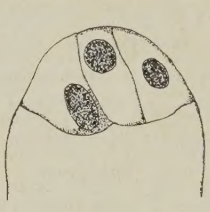

Abb. 13. *Sambucus nigra.* Eiapparat. (Vergr. 400fach)

Abb. 14. *Sambucus nigra.* Eiapparat. (Vergr. 400fach)

noch durch Plasmafäden verbundenen Kernpaare, im mikropylaren Teil des Embryosackes schräg hintereinander, im chalazalen Teil fast übereinander (Abb. 11). Jedoch ist in einem ausgewachsenen, vierkernigen Embryosack von dieser Orientierung nichts mehr zu sehen und die beiden Kernpaare liegen voneinander durch eine große Vakuole getrennt, in einer zur Nuzellusachse parallelstehenden Ebene (Abb. 12).

Die dritte zum achtkernigen Embryosack führende Teilung konnte ich nicht beobachten. Sie wird vielleicht sehr rasch durchgeführt, ebenso die Zellbildung, die Eiapparat und Antipodenapparat bildet und die ich ebenfalls im einzelnen nicht verfolgen konnte. Nach vollendeter Zellbildung liegen im oberen Ende des Embryosackes die Zellen des Eiapparates, im unteren die des Antipodenapparates und, seitlich der Embryosackwand dicht angedrückt, die beiden Polkerne. Der Eiapparat besteht

aus einer deutlich abgegrenzten Eizelle und den beiden Synergiden. Diese Beobachtung findet auch durch Lagerberg (1909) ihre Bestätigung, während es nach Eichinger (1907) zu keiner deutlichen Zellabgrenzung kommen soll. Nach Lagerberg soll auch eine Übereinstimmung in der Zellanordnung des Eiapparates von *Adoxa moschatellina* und *Sambucus racemosa* bestehen. Die Eizelle von *Adoxa moschatellina* soll längs des einen Randes des Embryosackes unterhalb der

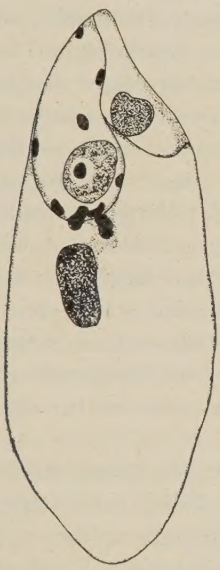

Abb. 15. *Sambucus nigra.* Eiapparat mit sekundärem Embryosackkern. (Vergr. 340fach)

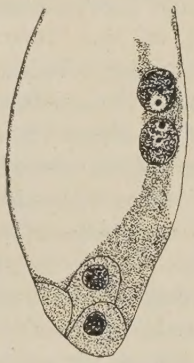

Abb. 16. *Sambucus nigra.* Antipodenapparat und Polkerne. (Vergr. 400fach)

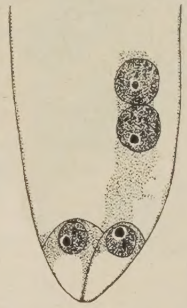

Abb. 17. *Sambucus nigra.* Zwei Antipodenzellen und Polkerne. (Vergr. 400fach)

Synergiden aufgehängt sein und die Synergiden sollen sich an die innere Nuzelluswand anschmiegen. Dieser Anordnung entspräche meine Abb. 13. Sie stellt einen jungen Eiapparat von *Sambucus nigra* mit drei vollständig abgegrenzten Zellen dar. Die Eizelle ist in diesem Falle seitlich befestigt und enthält einen langgestreckten, chalazal gelegenen Kern. Die beiden Synergiden liegen nebeneinander und sind der inneren Wand des Nuzellus angedrückt. Sie enthalten mikropylarwärts gelagerte Kerne.

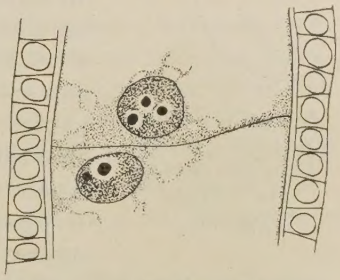

Abb. 18. *Sambucus nigra.* Erste Teilung der Endospermanlage. (Vergr. 400fach)

In einem anderen, noch jungen, achtkernigen Embryosack (Abb. 14) war die Zellbildung anscheinend erst nur für die beiden Synergidenkerne erfolgt, während der Eikern noch frei war und durch plasmatische Fäden mit dem mikropylaren Pol des Embryosackes in Verbindung stand. Ein weiteres Mal konnte ich in einem reifen Embryosack von *Sambucus nigra* eine birnen-

förmige große Eizelle mit deren großem, chalazal gelegenem Kern beobachten (Abb. 15). Innerhalb der Eizelle fallen in dem wandständigen Plasma dunkelgefärbte Inhaltskörper auf, deren Natur mir jedoch unbekannt ist. Nach EICHINGER (1907) sollen in Eizellen von *Sambucus nigra* Stärkekörner anzutreffen sein. Der Eizelle benachbart liegt in diesem Falle die eine Synergide, während die zweite Synergide auch in den Nachbarschnitten nicht zu finden war. Vielleicht war sie schon zugrunde gegangen. Unter der Eizelle, ungefähr in der Mitte des Embryosackes, ist das Verschmelzungsprodukt der beiden Polkerne, der sekundäre Embryosackkern, zu sehen. Eine feine Plasmabrücke verbindet diesen mit der Eizelle. In dieser Plasmapartie fällt noch ein schwarzgefärbter Kern und ein zweiter, der die Eizelle etwas deckte, auf. Vielleicht dürfte es sich hierbei um die beiden Spermakerne handeln.

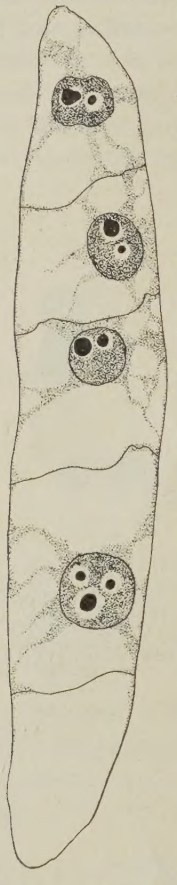

Abb. 19. *Sambucus nigra*. Junges Endospermstadium. (Vergr. 300fach)

Wie schon erwähnt, enthält das untere Ende des achtkernigen Embryosackes die Zellen des Antipodenapparates. In ihrer Anordnung und in ihrem Aussehen soll auf Grund der Untersuchungen von LAGERBERG (1909) eine Ähnlichkeit zwischen *Adoxa moschatellina* und *Sambucus* bestehen. Ohne daß LAGERBERG den Antipodenapparat von *Sambucus* näher beschreibt, weist er nur vergleichend auf *Adoxa* hin, bei der sich zwei kleinere Antipodenzellen in das untere Ende des Embryosackes einfügen sollen, während sich die dritte Antipodenzelle zu einer größeren, auch länger am Leben bleibenden Zelle entwickelt. Durch eine oft vorkommende seitliche Insertion der größeren Antipodenzelle an der Embryosackwand entstehe nach LAGERBERG für *Adoxa* und *Sambucus* auch eine Ähnlichkeit des Antipodenapparates mit dem Eiapparat.

Meine Beobachtungen ergaben, daß der Antipodenapparat von *Sambucus nigra* meistens aus einer größeren, langgestreckten Zelle und aus zwei etwas kleineren Zellen besteht. Die beiden kleineren Antipodenzellen fügen sich tatsächlich wie bei *Adoxa* in das untere Ende des Embryosackes ein, während ich jedoch eine seitliche Anheftung der größeren Antipodenzelle nicht beobachten konnte. Alle drei Zellen sind fast immer voll Plasma (Abb. 16) und nur selten findet man unter den Kernen der beiden kürzeren Antipodenzellen eine Vakuole (Abb. 17).

Über das weitere Schicksal der Antipoden fehlen mir die Beobachtungen.

An allen Präparaten fiel die Lage der Polkerne auf. Sie sind stets seitlich der Embryosackwand dicht angedrückt und durch einen mehr oder weniger breiten Plasmastrang mit den ihnen zugehörenden Polen des Embryosackes verbunden (Abb. 16, 17). Verschmelzende Polkerne konnte ich jedoch nie und sekundäre Embryosackkerne nur ein einziges Mal beobachten (vgl. Abb. 15). Auch gelang es nie, den Verlauf des Pollenschlauches oder gar die Befruchtung zu sehen.

Hinsichtlich der Endospermbildung geht aus meinen Beobachtungen, die sich an Hand früher Endospermstadien ergaben, hervor, daß diese sich nach dem zellulären Typus vollzieht. So war z. B. an einem Präparat die schon erfolgte erste Teilung des sekundären Embryosackkernes zu sehen (Abb. 18).

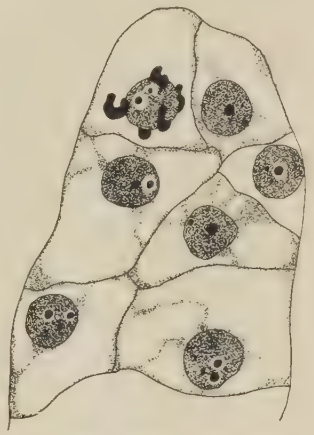

Abb. 20. *Sambucus nigra*. Älteres Endospermstadium. (Vergr. 300fach)

Die Wand, die zwischen den beiden Endospermkernen gebildet worden war, steht quer zur Nuzellusachse, wodurch der langgestreckte schmale Keimsack in ungleich große Hälften geteilt wird. Die mikropylare Zelle ist um ein bedeutendes kleiner als die chalazale Zelle. Die beiden Kerne liegen dieser ersten Endospermwand nahe an und werden von Plasma allseitig umschlossen, welches seinerseits durch feine plasmatische Fäden mit der Plasmaschicht der Embryosackwand in Verbindung steht.

Ein weiteres Präparat (Abb. 19) zeigte mir einen Keimsack mit vier Endospermkernen, die mehr in der Mitte des Embryosackes liegen und welche durch feine Plasmabrücken mit den einzelnen Zellwänden in Verbindung stehen. Nach dem Bild dieses letztgenannten Präparates und auf Grund weiterer Beobachtungen scheinen die ersten Endospermteilungen Querteilungen zu sein. Ich muß wohl annehmen, da mir diesbezüglich Beobachtungen fehlen, daß eine Längsteilung der Endospermzellen erst später erfolgt.

Die in der Literatur vorliegenden Angaben lassen einerseits eine zelluläre, anderseits eine nukleare Bildungsweise vermuten. Sie wurden im einzelnen von Lagerberg (1909) für *Sambucus racemosa*, von Went (1887) und Eichinger (1907) für *Sambucus nigra* gemacht. Nach ihren Angaben soll sich der Embryosack mit einem Endosperm füllen, welches durch einfache Zweiteilung gebildet worden war, also zellulär. Hegelmaier (1885, 1886) hingegen nimmt für *Sambucus* einen nuklearen Typus an.

Aus meinen Präparaten geht hervor, daß mit den ersten Endospermteilungen eine bedeutende Vergrößerung des Keimsackes erfolgt, welche diesen stark in die Länge streckt.

Ein Präparat eines älteren Endospermstadiums zeigte um den Kern einer mikropylar gelegenen Zelle dunkelgefärbte Körperchen. Es geht jedoch nicht klar hervor, ob es sich hier um die Eizelle und etwaige Pollenschlauchreste handelt (Abb. 20).

In den späteren Endospermstadien sind die einzelnen Zellen von unregelmäßiger Gestalt, ihre Wände sind von einem dünnen Protoplasten bekleidet, der sich nur um die Kerne herum verbreitert.

Eine Teilung des Eikernes, bzw. der Eizelle zum Proëmbryo findet möglicherweise erst in einem späteren Endospermstadium statt. Obwohl ich alles Material aufgebraucht hatte, von dem zwar ein Teil wegen seiner schlechten Fixierung für eine Untersuchung wegfiel, konnte ich keine Beobachtungen einer Proëmbryo- und Embryobildung machen. Meine Annahme, daß nämlich die Endospermbildung der Embryobildung vorausgeht, konnte bei BILLINGS (1901) ihre Bestätigung finden. Fertige Embryonen reifer Samen, die ich aus eingelegten *Sambucus*-Früchten präparierte, zeigten einen zarten und schmalen Bau. Sie erfüllten nahezu die ganze Länge des Samens.

Die sterile Samenanlage

Außer den drei fertilen Samenanlagen kann man noch stark reduzierte, stets steril bleibende Samenanlagen beobachten. Diese sind

Abb. 21. *Sambucus nigra.* Fruchtknotenquerschnitt. Angedeutete Lage der reduzierten Samenanlagen. (Vergr. 12fach)

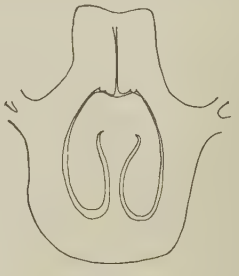

Abb. 22. *Sambucus nigra.* Sterile Samenanlagen über den Funikuli der fertilen Samenanlagen. (Vergr. 12fach)

beiderseits des engen Spaltes, der von der Narbe zu den drei fertilen Fächern zieht, zu finden, und zwar nicht längs des ganzen Spaltes, sondern nur an den Umbiegungsstellen, an welchen sich der Spalt zu dem Fruchtknotenraum der fertilen Samenanlage erweitert. Die Abb. 21 stellt einen Fruchtknotenquerschnitt dar, welcher noch oberhalb der fertilen Fächer geführt

wurde. Die Lage der reduzierten Samenanlagen ist an dem Querschnittsbild durch ein Kreuzchen angedeutet. Diese reduzierten Samenanlagen liegen oberhalb der Funikuli der fertilen Samenanlagen und haben mit diesen den Fruchtknotenraum gemeinsam. Horne (1914) sagt von ihnen, daß sich in dem Gewebe über den fertilen Samenanlagen stark rudimentäre, in zwei Reihen angeordnete Samenanlagen entwickeln. Eine gleichlautende Angabe macht auch Persidsky (1939).

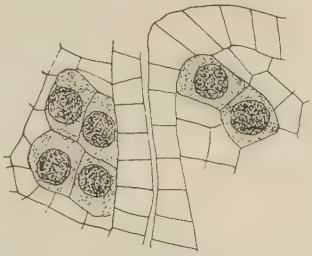

Abb. 23. *Sambucus nigra.* Mehrzelliges Archespor einer sterilen Samenanlage. (Vergr. 300fach)

Es zeigte sich nun, daß die Entwicklung der sterilen Samenanlagen mit der der fertilen Samenanlagen Hand in Hand geht. Denn in den frühen Entwicklungsstadien, in denen die fertilen Samenanlagen noch als höckerförmige Ausbuchtungen in den Fruchtknotenraum ragen, ist von den reduzierten Samenanlagen nichts zu sehen. Und erst bei den ersten vertikal nach unten ausgeführten Krümmungen der fertilen Samenanlagen kann man die sterilen Samenanlagen als zwar zunächst noch sehr kleine Erhebungen hervortreten sehen. Ein früheres Hervortreten erscheint mir aus Raummangel nicht eher möglich, denn erst durch die Orientierungsänderung der fertilen Samenanlage wird sozusagen Raum frei für eine Entwicklung der sterilen Samenanlagen in dem gemeinsamen Fruchtknotenraum. Deutlich sichtbar jedoch werden die säckchenförmigen sterilen Samenanlagen erst bei der endgültig erreichten anatropen Lage der fertilen Anlagen (Abb. 22).

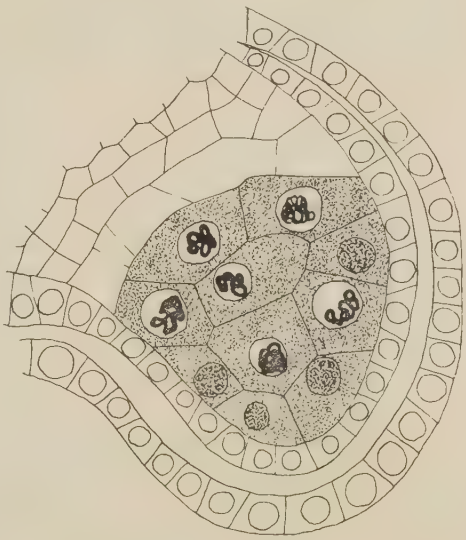

Abb. 24. *Sambucus nigra.* Embryosackmutterzellen einer sterilen Samenanlage. (Vergr. 300fach)

Erst in diesem Stadium kann man unter einer einschichtigen Nuzellusepidermis mehrere großkernige und dunkelgefärbte Archesporzellen sehen. Ein Querschnittpräparat zeigt dieses aus mehreren Zellen bestehende Archespor, das zu beiden Seiten des Griffelspaltes zu sehen ist (Abb. 23). Eine Beständigkeit in der Zahl der angelegten Archespor-

Abb. 25
Sambucus nigra. Sterile Samenanlage über dem Funikulus der fertilen Samenanlage. (Vergr. 12fach)

zellen konnte ich jedoch nicht feststellen. Es sind manchmal bis zu 18 Zellen zu beobachten. Ein weiteres Querschnittpräparat zeigt zahlreiche Archesporzellen, deren Kerne zum Teil im Stadium der Synapsis sind (Abb. 24). Dies deutet auf eine beginnende Teilung hin. Ohne daß aber jemals eine Abgliederung parietaler Zellen erfolgen würde, werden die Archespor zellen direkt zu Embryosackmutterzellen. Auch ist niemals eine Integumentbildung zu sehen. Möglicherweise wird nun eine längere Ruhezeit eingeschaltet. Denn es ist zwar eine weitere Vergrößerung der Embryosackmutterzellen und mit ihr bedingt auch ein stärkeres Hervortreten der gesamten Samenanlage zu beobachten (Abb. 25), jedoch sind durch eine längere Zeit hindurch keine Kernteilungsbilder wahrzunehmen.

Die Kernteilungen, die nun innerhalb der Embryosackmutterzellen durchgeführt werden, ergeben keine Tetraden, sondern zweikernige Embryosäcke. Nach der Lage der Kerne zu schließen, vollzieht sich ihre Teilung nie durch eine einheitlich gerichtete Spindel, denn die Kerne liegen irgendwo im Plasma verstreut. Es kann noch eine zweite Kernteilung erfolgen, welche aber wieder regellos gelagerte Kerne zur Folge hat. Aber durchaus nicht alle zweikernigen Embryosäcke machen diese Teilung durch. Eine weitere dritte Kernteilung konnte ich nicht feststellen.

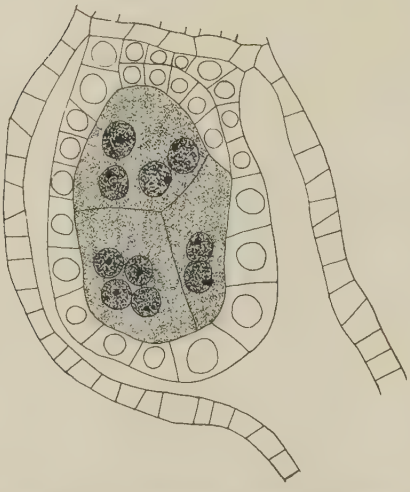

Abb. 26. *Sambucus nigra.* Sterile Embryosäcke. (Vergr. 300fach)

An einem Präparat (Abb. 26) waren einmal drei Embryosäcke einer deutlich säckchenförmigen, sterilen Samenanlage zu beobachten. Ein Embryosack befand sich im zweikernigen, die beiden anderen Embryosäcke im vierkernigen Stadium. In diesem Stadium der Zwei- und Vierkernigkeit verharren nun die Embryosäcke der sterilen Samenanlagen, wobei eine nochmalige Vergrößerung der gesamten Anlage zu beobachten ist (Abb. 27).

Allmählich macht sich nun in dem gleichmäßig dichten Plasma der sterilen Embryosäcke eine Vakuolenbildung bemerkbar, welche

zur Zeit der Endospermbildung fertiler Embryosäcke besonders auffallend stark ist. Schließlich erscheinen die Embryosäcke in den Präparaten voneinander abgelöst. Ihre Wände und Kerne beginnen sich aufzulösen, bis endlich das ganze Gebilde zugrunde geht (Abb. 28).

An dieser Stelle sei auch das von Lagerberg (1909) und Schürhoff (1916b, 1921b) angegebene spezifische Leitungsgewebe des Griffels

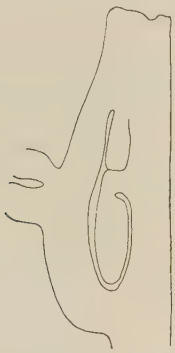

Abb. 27. *Sambucus nigra.* Sterile Samenanlage über dem Funikulus der fertilen Samenanlage. (Vergr. 12fach)

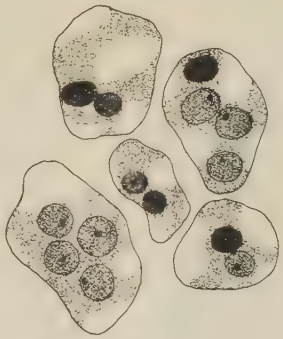

Abb. 28. *Sambucus nigra.* Zugrunde gehende sterile Embryosäcke. (Vergr. 360fach)

von *Sambucus* erwähnt, welches nichts anderes ist als zahlreiche zwei- und vierkernige, sterile Embryosäcke, die einem derartigen Gewebe sehr gleichen. Zieht man jedoch zur Untersuchung der sterilen Samenanlagen schon winzig kleine Blüten heran, so läßt sich eine Entwicklungsreihe bis zu den sich auflösenden Embryosäcken ganz gut verfolgen. Eine verhältnismäßig geschlossene Darlegung der Entwicklung steriler Samenanlagen wurde von Horne (1914) und Persidsky (1939) gegeben; viele eigene Beobachtungen bestätigen die dortigen Angaben.

Der männliche Gametophyt von *Sambucus nigra*

An dem Aufbau der Antherenwand sind vier Zellschichten beteiligt, von denen jede im Laufe der Entwicklung zum reifen Pollenkorn eine auffallende Veränderung erfährt. Es sind dies im einzelnen die Epidermis, die subepidermale Zellschicht, eine kleinzellige Mittelschicht und das Tapetum. Es zeigte sich, daß die Tapetenzellen besonders stark ihr Aussehen verändern. Während der Ausbildung der Pollenmutterzellen beobachtete ich in den Zellen der Tapetenschicht große, dunkelgefärbte Kerne, die Kernen im Synapsisstadium glichen. Die Zellen sind außerdem von einem homogen dichten Plasma erfüllt. Die Zellen der Mittelschicht enthalten nur sehr wenig Plasma und kleine, runde Kerne und die der subepidermalen Schicht größere, dunkelgefärbte

Kerne und ein helleres Plasma. Auch treten innerhalb der subepidermalen Schicht öfters inhaltslose Zellen auf. Die Epidermis enthält kleine Kerne in einem stark vakuolisierten Plasma (Abb. 29).

Es zeigt sich nun, daß die Epidermis, die subepidermale Schicht und die Mittelschicht zur Zeit der Tetradenteilung der Pollenmutterzellen keine wesentliche Veränderung erfahren, während die Zellen des Tapetums stark ihr Aussehen verändern (Abb. 30). Ihre Zellen haben

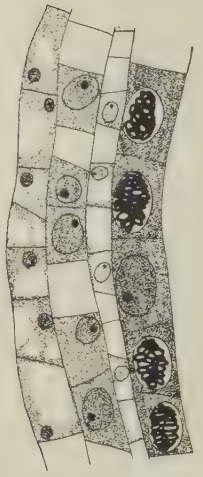

Abb. 29. *Sambucus nigra.* Antherentapetum im Stadium der Pollenmutterzellen. (Vergr. 300fach)

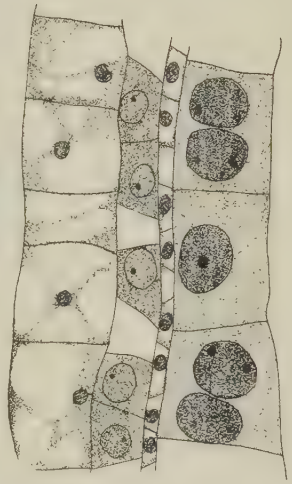

Abb. 30. *Sambucus nigra.* Antherentapetum im Stadium der Pollentetraden. (Vergr. 300fach)

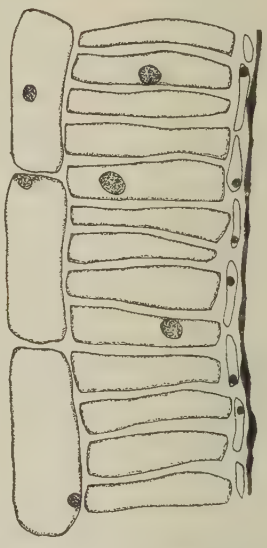

Abb. 31. *Sambucus nigra.* Antherentapetum im Stadium zweikerniger Pollenkörner. (Vergr. 300fach)

sich im Laufe der Entwicklung bedeutend vergrößert und sind durch einfache Mitose zwei- bis vierkernig geworden. Mehr als vierkernige Tapetenzellen sind nicht zu beobachten. Ihr Plasma ist dünner und lichter geworden. Offensichtlich stehen die Tapetenzellen zur Zeit der Tetradenbildung am Höhepunkt ihrer Entwicklung, vielleicht auch ihrer Funktion. Im Stadium zweikerniger Pollenkörner lassen sich an der völlig reduzierten Tapetenschicht keinerlei Zellabgrenzung noch Kerne erkennen (Abb. 31). Aber auch die Zellen der Mittelschicht haben sich voneinander gelöst und enthalten stark geschrumpfte Kerne. Auch diese verschwindet später vollkommen. Hingegen werden die Zellen der subepidermalen Schicht radiär in die Länge gestreckt und enthalten vereinzelte Kerne. Auch die Zellen der Epidermis sind größer geworden, haben aber nahezu ihre Protoplasten verloren. Die Antherenwand

besteht auf diese Weise nur mehr aus zwei großen Zellreihen, der Epidermis wie der radial gestreckten, subepidermalen Zellschicht. Mittelschicht und Tapetenschicht erscheinen dann als ein immer mehr degenerierender Belag. Das Antherentapetum von *Sambucus nigra* stellt somit ein typisches Sekretionstapetum dar, welches im Stadium der zweikernigen Pollenkörner völlig verschwindet. Ein Sekretionstapetum wurde auch von Juel (1915) an *Sambucus ebulus* gesehen.

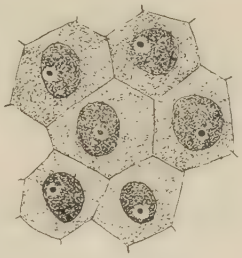

Abb. 32. *Sambucus nigra*. Pollenmutterzellen. (Vergr. 360fach)

Was nun die Ausbildung der Mikrosporen betrifft, konnte ich diese vom Stadium der Pollenmutterzellen an beobachten. Diese sind vier- bis sechseckig, sie enthalten in ihrem homogen dichten Plasma rundliche bis eiförmige dunkelgefärbte Kerne mit einem exzentrischen Nukleolus (Abb. 32). Es ließ sich beobachten,

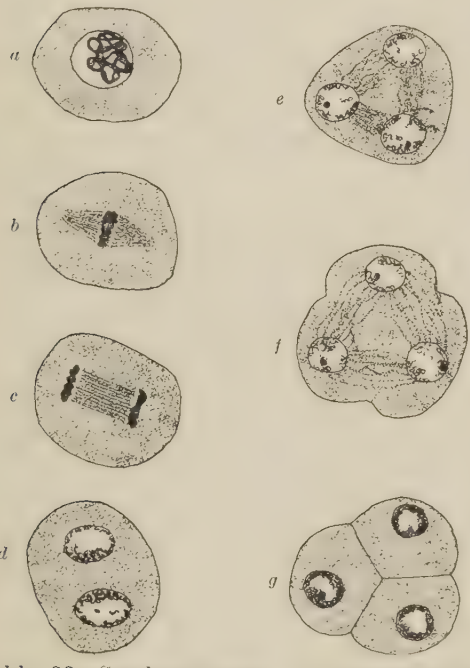

Abb. 33. *Sambucus nigra*. Pollenmutterzellen in Teilung. Fig. *a*—*d* erster Teilungsschritt; Fig. *e*—*g* zweiter Teilungsschritt. (Vergr. 360fach)

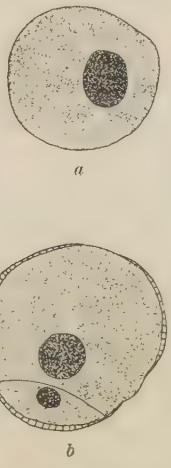

Abb. 34. *Sambucus nigra*. Einkernige und zweikernige Mikrospore. (Vergr. 360fach)

daß die Entwicklung innerhalb aller Pollenmutterzellen eines Antherenfaches gleichmäßig vor sich geht, aber verschieden rasch innerhalb der gesamten Antherenfächer einer Blüte. Eine Entwicklungswelle inner-

halb der einzelnen Antherenfächer ist nicht zu sehen. Die Pollenmutterzellen lösen sich alsbald aus ihrem Verband und machen ein starkes Wachstum durch. Es erfolgen nun zwei Kernteilungsschritte ohne Wandbildung, die zu einer tetraëdischen Anordnung der Kerne führen (Abb. 33).

Nachdem die Kernteilungen vollzogen sind, treten plasmatische Fäden auf, welche sämtliche vier Kerne miteinander verbinden und gleichzeitig buchtet sich die Zellwand zwischen den peripher gelagerten Kernen ein, bis die jungen Pollenkörner durch Wände voneinander getrennt sind (Abb. 33, Fig. *g*).

Abb. 35. *Sambucus nigra*. Zweikernige und dreikernige Mikrospore. (Vergr. 360fach)

Die Pollentetraden scheinen nun durch eine längere Zeit hindurch als eine Einheit zusammenzubleiben; dann gehen sie aus ihrem Verband und verharren als junge, einkernige Mikrosporen wieder in Ruhe. Währenddessen erfahren sie eine Vergrößerung bis zu einer rundlichen Form und eine allmähliche Auflagerung der Exine (Abb. 34, Fig. *a*). Die nun für die einkernigen Mikrosporen einsetzende erste Teilung konnte ich nicht beobachten. Alle Pollenkörner zeigten bereits einen großen, vegetativen Kern und einen kleinen, generativen Kern, der von einer linsenförmigen Wand umgeben war (Abb. 34, Fig. *b*). Weitere Präparate zeigten zwei- kernige Pollenkörner, in denen der generative Kern von einer deutlich langgestreckten Zelle umgeben war. Der generative Kern nimmt eine mit der generativen Zelle ähnliche Gestalt an (Abb. 35, Fig. *a*). Auch der zweite Teilungsschritt, welcher nur den generativen Kern betrifft, war nicht zu sehen. Ich fand nur schon reife, dreikernige Pollenkörner vor. Die Spermazellen sind deutlich abgegrenzt. Sie liegen eng aneinander und erscheinen an ihren, den Berührungsflächen entgegengesetzten Polen rundlich abgestumpft. Der vegetative Kern liegt den beiden Spermazellen nahe an, er drängt sich gleichsam an die Spermazellen heran, so daß eine weitgehende Ähnlichkeit mit reifen, dreikernigen Pollenkörnern von *Adoxa moschatellina* auffällt (Abb. 35, Fig. *b*).

Auch in der Literatur wird von HALSTEDT (1887), ELFVING (1879), LAGERBERG (1909) und SCHÜRHOFF (1919) für *Sambucus racemosa* eine Dreikernigkeit der reifen Pollenkörner wie das Auftreten von Spermazellen angegeben.

Ergänzend sei noch angeführt, daß die Färbung der Pollenkörner mit Karminessigsäure erfolgte, welche rasch und deutlich generative und vegetative Kerne sichtbar machte.

Der weibliche Gametophyt von *Viburnum lentago*

Der Fruchtknoten von *Viburnum lentago* enthält ein fertiles Fach mit einer einzigen anatropen Samenanlage und zwei weitere Fächer

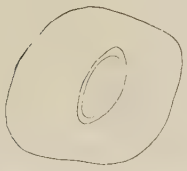

Abb. 36. *Viburnum lentago*. Fertiles Fach. (Vergr. 12fach)

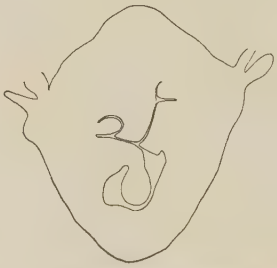

Abb. 37. *Viburnum lentago*. Fruchtknotenlängsschnitt. (Vergr. 12fach)

mit mehreren sterilen Samenanlagen, die ihrerseits keine Umbiegung zeigen. In dem Querschnittpräparat (Abb. 36) ist das fertile Fach von *Viburnum lentago* getroffen.

Die drei Fruchtblätter legen sich zu einem ziemlich kurzen Griffel zusammen, dessen breite Basis kegelförmig in einer wenige Papillen tragenden Narbe endet. Die Fruchtblätter verwachsen nicht vollständig, so daß ein sehr enger Spalt bestehen bleibt, der von großlumigen, papillenartigen Zellen begrenzt wird und der sich zu dem fertilen Fach, wie den beiden höhergelegenen sterilen Fächern erstreckt. Abb. 37 veranschaulicht den die drei Fächer miteinander verbindenden Spalt und die Abb. 38 seine papillöse Begrenzung.

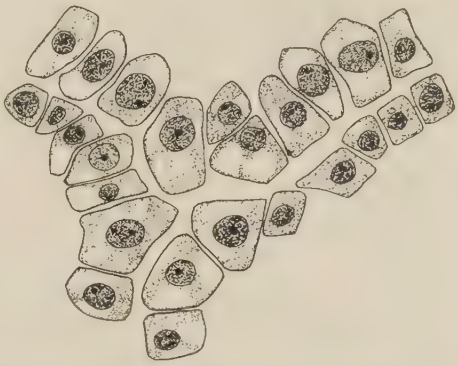

Abb. 38. *Viburnum lentago*. Begrenzung des Griffelspaltes. (Vergr. 200fach)

Die fertile Samenanlage

Die Orientierung der fertilen Samenanlage, entspricht im großen gesehen, der von *Sambucus nigra*. Die anatrope Orientierung der Samenanlage wurde schon von Vidal (1900) für *Viburnum* angegeben und wurde von van Tieghem (1908) als ein Charakteristikum der *Caprifoliaceae* im weitesten Sinne aufgezeigt. Einen ausführlichen Hinweis hinsichtlich des Wachstums und der Orientierung der anatropen Samenanlage findet man bei Asplund (1920).

Als jüngstes Entwicklungsbild fand ich in äußerst kleinen Blüten Embryosackmutterzellen mit deutlicher Synapsis.

Nach einer Angabe von ASPLUND (1920) soll bei *Viburnum opulus* die primäre Archesporzelle eine Deckzelle abgeben und so die sporogene Zelle in das Innere des Nuzellus versenken. DAHLGREN (1927c) fand bei seinen Untersuchungen einiger *Viburnum*-Arten große Nuzelli mit Embryosackmutterzellen, die von mehreren Zellschichten umgeben werden, was für eine Deckzellbildung spräche. Doch konnte kein sicherer Beleg gegeben werden. Bei meinen Untersuchungen gelang es mir niemals, Deckzellen zu beobachten. Die Embryosackmutterzelle ist nach oben zu von einer einschichtigen Nuzellusepidermis bedeckt. Zwischen der Nuzellusepidermis und der Embryosackmutterzelle treten seitlich noch

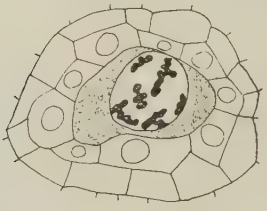

Abb. 39. *Viburnum lentago.* Embryosackmutterzelle in Prophase. (Vergr. 360fach)

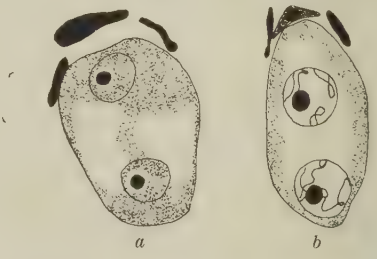

Abb. 40. *Viburnum lentago.* Zweikerniger Embryosack mit zusammengedrückten Makrosporen. (Vergr. 400fach)

mehrere Zellen auf, die jedoch frühzeitig zugrunde gehen. Wir können unter diesen Umständen die Samenanlage noch als krassinuzellat, jedoch stark dem tenuizellaten Typus angenähert, bezeichnen (vgl. Abb. 41). Das Integument schließt sich frühzeitig über dem Scheitel des Nuzellus zu einem engen Kanal. Die Embryosackmutterzellen haben eine rundliche Gestalt und enthalten in ihren vakuolenarmen Protoplasten einen großen Kern, der meist ein Bild der Synapsis oder der Diakinese zeigt. So gelang es einmal, an einem Bild der Prophase neun gepaarte Chromosomen zu zählen (Abb. 39). Alle diese Kernteilungsbilder deuten somit auf eine beginnende Reifungsteilung hin, welche ich aber in ihren einzelnen Phasen nicht beobachten konnte. Beide Reifungsteilungen und Zellteilungen dürften sehr rasch durchschritten werden. Stets fand ich die drei oberen Zellen der Tetradenreihe in einem völlig degenerierten Zustand, während die vierte, chalazale Makrospore den einkernigen Embryosack und somit die Ausgangszelle für die weitere Entwicklung darstellte. Diese Bildungsweise spricht für eine Embryosackentwicklung nach dem Normaltypus. In dem sich durch Längenwachstum vergrößernden einkernigen Embryosack war der Teilungsschritt zum zweikernigen Embryosack nicht zu finden. Aus der Stellung der beiden Tochterkerne zu schließen, dürfte

die Lage der Kernspindel parallel zur Nuzellusachse gelegen sein, da nämlich die Kerne im zweikernigen Embryosack immer übereinander liegen. Zwischen den beiden Tochterkernen sind anfänglich noch Plasmafäden zu sehen, welche aber später von einer Vakuole verdrängt werden (Abb. 40, Fig. *a* und Fig. *b*).

Mikropylar über dem zweikernigen Embryosack zwischen Embryosackwand und Nuzellusepidermis sind die drei zusammengedrückten Makrosporen noch deutlich sichtbar (Abb. 41).

Abb. 41. *Viburnum lentago.* Zweikerniger Embryosack. (Vergr. 330fach)

Auch den zweiten Kernteilungsschritt zum vierkernigen Embryosack konnte ich nicht beobachten. Nach den verschiedenen Präparaten vierkerniger Embryosäcke dürfte in der Teilungsrichtung der Kerne des zweikernigen Embryosackes keine Konstanz bestehen. Denn in vierkernigen Embryosäcken sind die mikropylaren und chalazalen Kernpaare bald nebeneinander, bald übereinander, bald schief hintereinander zu sehen. Stets liegt in der Mitte des Embryosackes eine große, den Embryosack nahezu ausfüllende Vakuole. Über dem vierkernigen Embryosack sind die Reste der Makrosporen noch sichtbar (Abb. 42).

Abb. 42. *Viburnum lentago.* Vierkerniger Embryosack. (Vergr. 330fach)

Abb. 43. *Viburnum lentago.* Achtkerniger Embryosack. (Vergr. 270fach)

Auch der dritte Kernteilungsschritt zum achtkernigen Embryosack fehlt mir. Die Präparate zeigten nur den fertigen, achtkernigen Embryosack, wobei auch hier in der Lage der Kerne keine Beständigkeit zu herrschen scheint. Je drei Kerne des mikropylaren wie chalazalen Poles sind nahezu gleich groß, während die beiden vierten Kerne merklich größer sind. Beide Kerngruppen liegen in einer dichten Plasmapartie an den beiden Polen des Embryosackes, dessen Mitte von einer großen Vakuole eingenommen wird (Abb. 43).

Die nun erfolgende Zellbildung wird, soweit ich es beobachten konnte, nur für die mikropylare Vierergruppe durchgeführt. Es wird ein deutlich abgegrenzter Eiapparat ausgebildet, dem der freibleibende vierte Kern, der Polkern, nahe anliegt. Die Durchführung einer Zellbildung für die chalazale Vierergruppe war nur vereinzelt zu sehen. Hinsichtlich des Eiapparates wäre zu sagen, daß die Eizelle tiefer als die beiden Synergidenzellen befestigt ist. Sie hat bald eine langgestreckte, bald eine breite, gedrungene Gestalt, außerdem enthält sie nur sehr wenig Plasma. Der chalazal gelegene Eikern enthält einen großen Nukleolus. Die beiden Synergidenzellen sind nahezu gleich groß. Auch sie enthalten wenig Plasma und ihre Kerne liegen mehr der Mikropyle zugekehrt. Wie schon erwähnt, können die Antipoden als freie Kerne im Plasmabelag der Embryosackwand zu sehen sein oder äußerst selten als Antipodenzellen auftreten. Jedenfalls scheint ihnen innerhalb des Embryosackes keine bedeutendere Funktion zuzukommen, da die Kerne häufig schon frühzeitig verschwinden. Die beiden am meisten auffallenden Kerne sind die beiden Polkerne. Sie sind ganz besonders groß, dunkel gefärbt und enthalten einen großen, zentralen Nukleolus. Beide Kerne verschmelzen noch vor der Befruchtung zu einem wahren Riesenkern, dem sekundären Embryosackkern. Auffallend ist die Erscheinung, daß zwei Kerne der Vierergruppe schon vor der Zellbildung größer sind als die übrigen Kerne. Es sind dies diejenigen Kerne, die im fertigen, achtkernigen Embryosack die Polkerne darstellen.

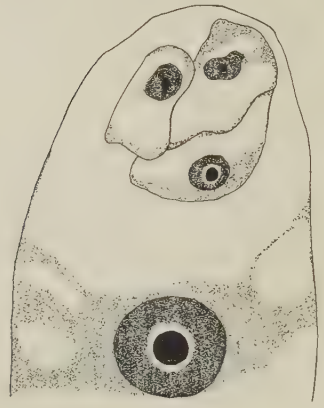

Abb. 44. *Viburnum lentago.* Eiapparat und sekundärer Embryosackkern. (Vergr. 300fach)

Im folgenden sollen an Hand einiger Abbildungen die oben erwähnten Ausführungen belegt werden.

An einem Präparat (Abb. 44) fällt der große, sekundäre Embryosackkern auf. Mikropylar darüber der Eiapparat, dessen langgestreckte Eizelle von den in diesem Falle eigenartig geschrumpft erscheinenden Synergiden etwas verdeckt wird.

Ein breitgedrungener Eiapparat mit dem unter der Eizelle gelegenen großen Polkern der Abb. 45 und als Gegensatz dazu ein noch junger, langgestreckter Eiapparat mit einem etwas kleineren Polkern der Abb. 46 sollen zwei der möglichen Ansichten des Eiapparates zeigen.

Weiter sind in einem Präparat (Abb. 47) drei deutlich abgegrenzte Antipodenzellen und ein großer, sekundärer Embryosackkern zu sehen.

Von dem Eiapparat ist nur die langgestreckte Eizelle getroffen, die beiden Synergiden liegen im Nachbarschnitt. Im Gegensatz zu den Antipodenzellen sollen die freien Antipodenkerne an der Abb. 48 gezeigt werden.

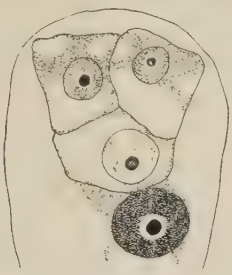

Abb. 45. *Viburnum lentago.* Eiapparat und Polkern. (Vergr. 300fach)

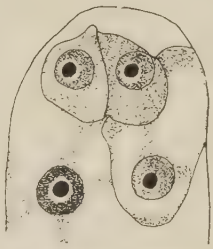

Abb. 46. *Viburnum lentago.* Eiapparat und Polkern. (Vergr. 360fach)

Über ihnen wiederum der große Polkern, der mit Plasmafäden an der Wand des Embryosackes aufgehängt erscheint.

Die Abb. 49 zeigt einen Embryosack, der in der chalazalen Plasmapartie die Antipodenkerne, in der Mitte des Keimsackes den riesigen, sekundären Embryosackkern und von dem Eiapparat die Eizelle enthält. Die Synergiden sind in diesem Falle im Nachbarschnitt zu sehen.

Was nun das Eindringen des Pollenschlauches und die Befruchtung des Embryosackes

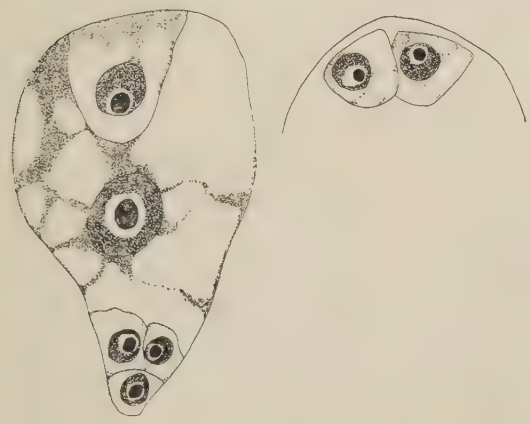

Abb. 47. *Viburnum lentago.* Achtkerniger Embryosack. (Vergr. 360fach)

Abb. 48. *Viburnum lentago.* Antipoden und Polkern. (Vergr. 360fach)

betrifft, konnte ich derartige Stadien niemals beobachten. Die weiteren Untersuchungen wurden überhaupt durch eine schlechte Fixierung der Blüten erschwert. Es gelang jedoch, an einem Präparat die erste Teilung der Endospermanlage zu beobachten. Hinsichtlich der Endospermbildung wird nämlich einerseits von Suneson (1933) ein zellu-

lärer Typus, anderseits von HEGELMAIER (1885, 1886) ein nukleärer Typus angegeben.

Das Präparat (Abb. 50), welches die erste Teilung der Endospermanlage zeigte, beweist, daß sich die Endospermentwicklung nach dem zellulären Typus vollzieht. Zwischen den beiden Tochterkernen ist nämlich eine Zellmembran ausgebildet worden, welche den Keimsack in zwei ungleich große Hälften teilt. Die Wand steht zur Nuzellusachse

Abb. 49. *Viburnum lentago.* Achtkerniger Embryosack. (Vergr. 270fach)

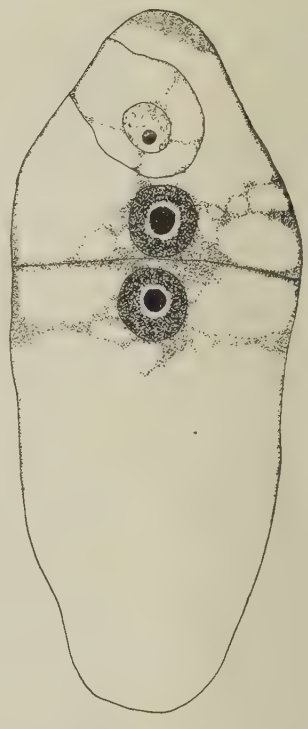

Abb. 50. *Viburnum lentago.* Eizelle und junges Endosperm. (Vergr. 270fach)

senkrecht, und nach dieser Lage zu schließen, dürfte die Kernspindel des sekundären Embryosackkernes parallel zur Nuzellusachse gestanden sein. Der Teilungsschritt dürfte sich mehr in dem mikropylaren Teil des Embryosackes nahe der Eizelle abgespielt haben, wo auch der eine Endospermkern liegt. Denn es ist nicht anzunehmen, daß sich unmittelbar nach der Teilung die untere Hälfte des Embryosackes besonders stark verlängert hätte. Die beiden Endospermkerne stehen durch plasmatische Fäden mit der Embryosackwand in Verbindung. Die langgestreckte Eizelle zeigt noch keine Teilung.

Leider ergaben sich mir wegen der schlechten Fixierung über weitere Endospermteilungen und auch über die Proëmbryo- und Embryobildung keine Beobachtungen.

Für den reifen Samen gibt Billings (1901) an, daß dieser einen kleinen schmächtigen Embryo enthält, welcher den Samen nicht ausfüllen soll.

Die sterile Samenanlage

Wie schon eingangs erwähnt, enthält der Fruchtknoten von *Viburnum lentago* außer dem fertilen Fach noch zwei Fächer mit sterilen Samenanlagen. Diese beiden Fächer stehen mit dem fertilen Fach durch einen engen Spalt in Verbindung, der an dieser Art schon erwähnt und abgebildet wurde (vgl. dazu Abb. 37 und 38). Die Abb. 37 zeigt auch die Lage der sterilen Fächer im Fruchtknoten an. Über die Entwicklung der drei Fächer hat Horne (1914) ausführliche Untersuchungen gemacht.

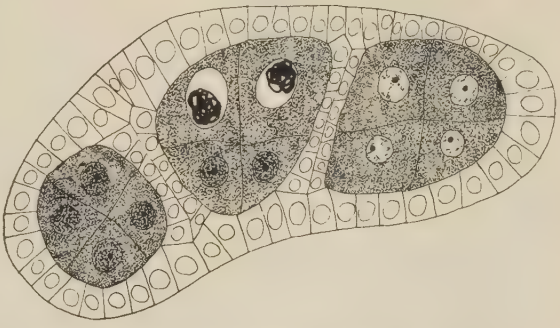

Abb. 51. *Viburnum lentago*. Verwachsene sterile Samenanlage mit einem vierzelligen Archespor. (Vergr. 350fach)

Im einzelnen konnte ich nun an den sterilen Samenanlagen folgende Beobachtungen machen:

In den zwei sterilen Fächern von *Viburnum lentago* war gewöhnlich je ein Gebilde zu sehen, das als kleiner rundlicher Höcker in den Fruchtknotenraum hineinragte. Es zeigte sich, daß an diesem Höcker im Laufe der Entwicklung der Samenanlagen keine Richtungsveränderung durchgeführt wird. Dieses Gebilde ist als eine Verwachsung von Samenanlagen zu deuten. Das jüngste Entwicklungsstadium, welches an diesem Gebilde zu sehen war, ist das eines mehrzelligen Archespors. Manchesmal beobachtete ich in den Samenanlagen unter einer einschichtigen Nuzellusepidermis vier Archesporzellen. Es scheint jedoch in der Zahl der angelegten Archesporzellen keine Konstanz zu herrschen, denn spätere Entwicklungsstadien zeigten in den einzelnen Samenanlagen bald eine, bald zwei Embryosäcke, die auf ein einzelliges oder zweizelliges Archespor schließen lassen. Die Abb. 51 zeigt z. B. an einem Querschnitt drei miteinander verwachsene Samenanlagen. In jeder Anlage sind vier Archesporzellen zu sehen, deren Kerne zum Teil im Stadium der Synapsis und der Diakinese sind. Die Bildung eines Integuments war bei keiner der vorgefundenen Samenanlagen zu sehen.

FAMILLER (1896) gibt ein angedeutetes Integument für sterile Samenanlagen verschiedener *Viburnum*-Arten an.

Die Kernteilungsbilder der Archesporzellen deuten auf eine beginnende Reifungsteilung hin. Es werden von den Archesporzellen keine

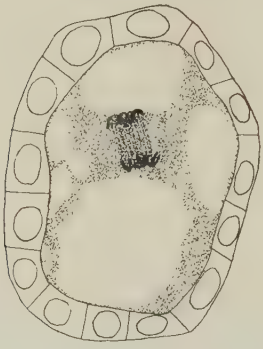

Abb. 52. *Viburnum lentago.* Steriler einkerniger Embryosack in Anaphase. (Vergr. 430fach)

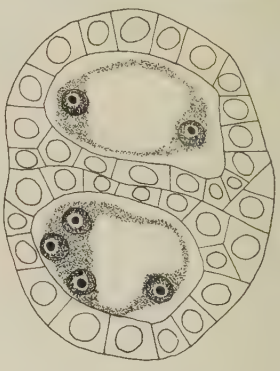

Abb. 53. *Viburnum lentago.* Zwei sterile Samenanlagen mit zwei- und vierkernigem Embyosack. (Vergr. 430fach)

Deckzellen abgegeben oder Tetraden gebildet. Sie werden zu Embryosackmutterzellen und zugleich zu einkernigen Embryosäcken. In diesen erfolgen nun zahlreiche Kernteilungen, die in ihren einzelnen Phasen nur höchst selten zu sehen waren. Vielleicht werden sie sehr rasch durchgeführt, so daß sie sich der Beobachtung entziehen. Es war daher auch nicht möglich, den Chromosomenbestand und die Durchführung einer Meiosis festzustellen. So zeigt z. B. die Abb. 52 einen einkernigen Embryosack in Anaphase, ein Kernteilungsbild, welches nur ein einziges Mal zu sehen war. Das Plasma dieses Embryosackes enthält zahlreiche Vakuolen. Abb. 53 zeigt zwei Samenanlagen mit einem zweikernigen und einem vierkernigen Embryosack, während die Abb. 54 eine sterile Samen anlage mit zwei Embryosäcken im Zwei- und Vierkernstadium darstellt. Zwischen den Kernen des vierkernigen Embryosackes sind noch Reste von Spindelfasern zu sehen.

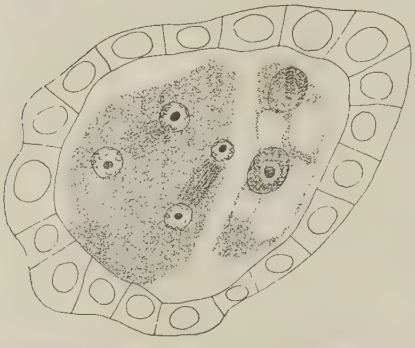

Abb. 54. *Viburnum lentago.* Sterile Samenanlage mit zwei- und vierkernigem Embryosack. (Vergr. 430fach)

Wie schon erwähnt, werden zahlreiche Kernteilungen durchgeführt, so daß Embryosäcke entstehen, die bis 18 Kerne enthalten. Im Laufe

der Kernvermehrungen kann man ein Auflösen der Nuzellusepidermis beobachten, bis diese schließlich verschwindet. Im allgemeinen wäre zu erwähnen, daß in den noch wenig-kernigen Embryosäcken große Vakuolen

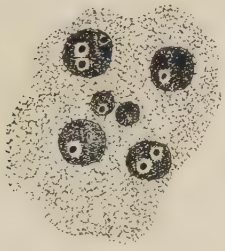

Abb. 55. *Viburnum lentago.* Steriler sechskerniger Embryosack. (Vergr. 430fach)

Abb. 56. *Viburnum lentago.* Steriler zehnkerniger Embryosack. (Vergr. 430fach)

das Plasma durchziehen, in welchem die Kerne stets unregelmäßig verstreut liegen. Den vielkernigen Embryosäcken jedoch fehlen die Vakuolen vollständig. Ihr Plasma erscheint auch dichter und zeigt manchesmal

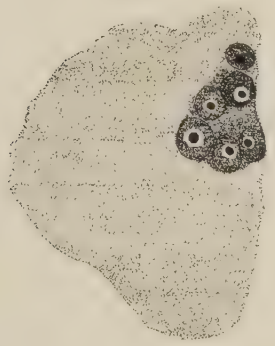

Abb. 57. *Viburnum lentago.* Steriler sechskerniger Embryosack. (Vergr. 430fach)

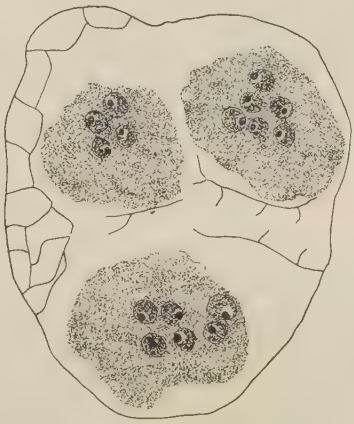

Abb. 58. *Viburnum lentago.* Drei degenerierende Samenanlagen. (Vergr. 430fach)

eine wabige Struktur. Auch die Größe der Kerne ist nicht einheitlich, wie das z. B. die Abb. 55 zeigt. In diesem Falle liegen zwischen vier großen Kernen zwei kleine Kerne, die je einen Nukleolus aufweisen. Auch ist hier eine völlige Auflösung der Nuzellusepidermis zu bemerken.

Die Abb. 56 zeigt einen zehnkernigen Embryosack, dessen Plasma eine wabige Struktur hat. Sehr selten findet man Embryosäcke mit einer einseitigen Kernanhäufung. Zu einer Differenzierung der Kerne, welche auf einen befruchtungsfähigen Embryosack deuten würde, kommt es auf Grund meiner Beobachtungen nie. In diesem seltenen Fall der einseitigen Kerngruppierung war eine Verdichtung der die Kerne umgebenden Plasmapartie zu sehen (Abb. 57). Es zeigte sich nun, daß die Embryosäcke in ihren vielkernigen Stadien solange verharren, bis die Befruchtung der sterilen Samenanlage erfolgt ist. Dann kann man eine Schrumpfung der Embryosäcke bis zu ihrer völligen Degeneration beobachten (Abb. 58). Es findet also keine Befruchtung der vielkernigen Embryosäcke statt und es kommt daher auch zu keiner Embryobildung. Durch die völlige Auflösung der sterilen Embryosäcke entstehen Hohlräume im Griffelgewebe, welche aber von den umliegenden Gewebepartien zusammengedrückt werden, bis schließlich überhaupt nichts mehr von den sterilen Fächern zu sehen ist.

Anschließend sei erwähnt, daß die Untersuchungen des weiblichen Gametophyten von *Viburnum mongolicum* hinsichtlich der Entwicklung der fertilen Samenanlagen keine nennenswerten Abweichungen ergaben. Die Ergebnisse waren die nämlichen wie bei *Viburnum lentago* und sie sollen daher nicht noch einmal aufgezählt werden. Nur bezüglich der sterilen Fächer wäre hervorzuheben, daß bei gleicher Entwicklungsweise eine größere Kernzahl in den vielkernigen Embryosäcken zu beobachten ist. Sie erreicht die Zahl 20. Auch tritt hin und wieder neben dem fertilen nur ein steriles Fach auf.

Der männliche Gametophyt von *Viburnum lentago* und *Viburnum mongolicum*

Da meine Untersuchungen hinsichtlich des Verhaltens des männlichen Gametophyten von *Viburnum lentago* und *mongolicum* dieselben Ergebnisse brachten, soll eine ausführliche Darstellung nur an *Viburnum lentago* erfolgen.

Die Antherenwand von *Viburnum lentago* besteht aus vier Zellschichten nämlich aus der Epidermis, der subepidermalen Zellschicht, der transitorischen Mittelschicht und der Tapetenschicht. Zur Zeit der Pollentetraden kann man das Tapetum als eine bereits in Auflösung begriffene Zellschicht beobachten (Abb. 59). Ihre zweikernigen, selten einkernigen Zellen sind von einem nicht besonders dichten Plasma erfüllt und lösen sich aus ihrem geschlossenen Verband. Die Mittelschicht erscheint zu dieser Zeit als eine völlig zusammengedrückte und funktionslose Zellreihe, die keinerlei Kerne oder Zellgrenzen erkennen läßt. Die Zellen der subepidermalen Schicht wie die der Epidermis sind kleinlumig und enthalten kleine runde Kerne und einen auf die Wände zurückgezogenen Proto-

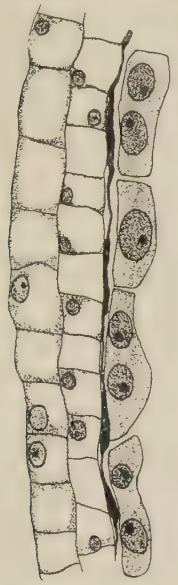

Abb. 59. *Viburnum lentago.* Antherenwand mit Antherentapetum. (Vergr. 370fach)

plasten. Zur Zeit des zweikernigen Pollenkornes besteht die Antherenwand nur mehr aus zwei Zellreihen, aus der Epidermis, die ihre Kerne nahezu verloren hat oder sie nur geschrumpft enthält, und aus der sub-

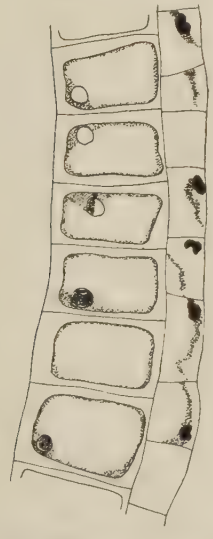

Abb. 60. *Viburnum lentago.* Antherentapetum. (Vergr. 370fach)

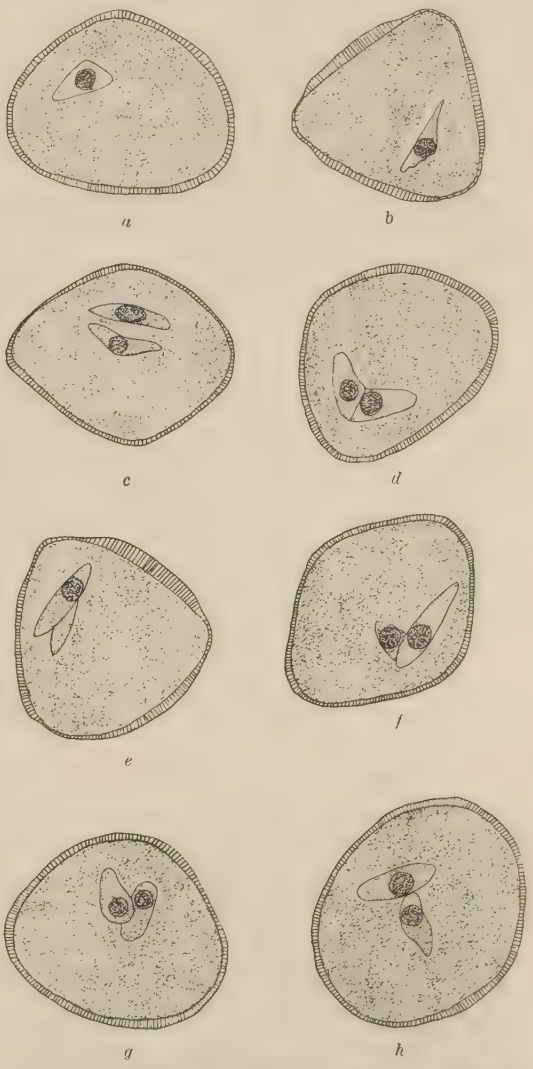

Abb. 61. *Viburnum lentago.* Zwei- und dreikernige Pollenkörner. (Vergr. 450fach)

epidermalen Zellschicht. Die Mittelschicht und die Tapetenzellen sind vollkommen verschwunden (Abb. 60). Diese früh degenerierenden Ta-

petenzellen scheinen ihrem Verhalten nach zur Zeit der Pollenmutterzellen den Höhepunkt ihrer Entwicklung und Funktion zu haben. Da sie nie eine Neigung zu einer Periplasmodiumbildung zeigen, ist das Antherentapetum ein typisches Sekretionstapetum. Eine Bestätigung dieser Beobachtung geben die Angaben von Juel (1915) für die Art *Viburnum lantana*.

Die erste Entwicklung der Pollenkörner von *Viburnum lentago* soll an dieser Stelle nicht ausführlicher behandelt werden, da sie sich in der nämlichen Weise vollzieht, wie sie schon eingangs der Arbeit an der Art *Sambucus nigra* beschrieben wurde. Nur die Untersuchungen zwei- und dreikerniger Pollenkörner, die an Frischmaterial, gefärbt mit Karminessigsäure, durchgeführt wurden, sollen hier dargestellt werden. Erwähnt sei noch, daß eine Färbung des vegetativen Kernes durch Karminessigsäure nicht erfolgt war.

Das zweikernige Pollenkorn enthält eine generative Zelle, die meist die Form eines ungleichseitigen Dreieckes hat und in welcher der rundliche, generative Kern liegt (Abb. 61, Fig. *a*). Häufig aber ist der eine Schenkel dieser dreieckförmigen Zelle gewellt oder faltig und der andere in eine gerade Spitze ausgezogen (Abb. 61, Fig. *b*). Während die Form der generativen Zelle mehr oder weniger beständig ist, finden sich bei den Spermazellen die verschiedensten Zellformen. Bald sind sie langgestreckt wie in Fig. *c*, *e* und *f*, bald wieder kurz stäbchenförmig wie in Fig. *g* und *h* und selten wie in Fig. *d*, noch nicht voneinander getrennt. Fast immer aber kann man die beiden Spermazellen nahe beisammen finden. Die äußere Gestalt des Pollenkornes ist rundlich bis dreieckig. Die Exine ist gleichmäßig wie faltig strukturiert und hebt sich nicht sonderlich von der Intine ab.

Für das reife Pollenkorn von *Viburnum lentago* und *mongolicum* ist somit Dreikernigkeit, ferner das Auftreten von Spermazellen festgestellt.

Der weibliche Gametophyt von *Symphoricarpus racemosus*

Der Fruchtknoten von *Symphoricarpus racemosus* ist vierfächrig (Abb. 62). Zwei gegenüberliegende Fächer enthalten je eine anatrope Samenanlage, welche fertil ist. Die beiden anderen Fächer enthalten mehrere, und zwar in zwei Reihen angeordnete anatrope Samenanlagen. Diese sind steril. Ein Längsschnittpräparat (Abb. 63) zeigt ein steriles Fach mit den in Reihen angeordneten Samenanlagen und ein zweites Präparat (Abb. 64) zwei fertile Fächer mit je einer Samenanlage.

Eigenartig ist der Verlauf des Gefäßbündels, welches bei den fertilen Samenanlagen nicht in der Chalazale der Samenanlage endet, sondern in dem Integument der Raphe gegenüber wieder aufsteigt. An dem Querschnitt (Abb. 62) wird das Gefäßbündel beiderseits des Embryosackes sichtbar. Bei den sterilen Samenanlagen endet das Gefäßbündel schon in der Chalaza oder im Funikulus.

Die Fruchtblätter sind miteinander verwachsen und bilden einen lang zugespitzten Griffel, dessen Basis wulstartig verbreitert erscheint. Diese Verbreiterung der Griffelbasis ist auch an der Abb. 64 zu sehen. Die Narbe wird von großen, langgestreckten Papillen gebildet. An dieser Stelle sei auch das Auftreten von Nektardrüsen innerhalb der Blumenkronröhre erwähnt. Sie sind an der Stelle zu finden, an welcher die Kronröhre etwas abgeflacht ist, und zwar nur unmittelbar über dem unterständigen Fruchtknoten. Die Nektardrüsen sind langgestreckte, köpfchen- oder keulenförmig erweiterte Zellen, die ein vakuolenreiches Plasma und verschieden große Kerne enthalten. Die zwischen diesen langgestreckten Papillen stehenden Epidermiszellen erscheinen zottig verlängert. Eine feine Cuticula überzieht die Köpfchen der Nektardrüsen und die Epidermiszellen (Abb. 65). Über das Vorkommen eines Sekretgewebes innerhalb der Familie der *Caprifoliaceae* liegt eine ausführliche Behandlung in einer Arbeit von Feldhofen III (1932) vor.

Abb. 62. *Symphoricarpus racemosus.* Querschnitt durch den vierfächrigen Fruchtknoten. (Vergr. 20fach)

In der Nähe der Gefäßbündel der Corollblätter, des Griffels und des Fruchtknotens treten langgestreckte, spitz zulaufende, vielkernige Zellen

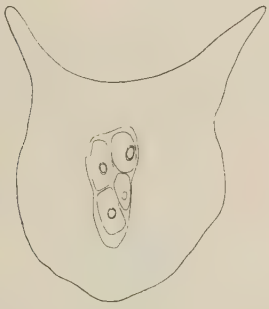

Abb. 63. *Symphoricarpus racemosus.* Steriles Fach. (Vergr. 12fach)

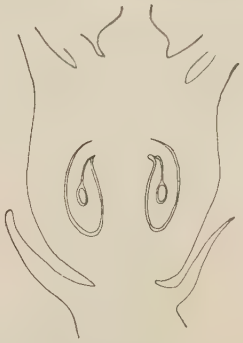

Abb. 64. *Symphoricarpus racemosus.* Fertile Fächer. (Vergr. 12fach)

auf. Vielleicht sind es gerbstoffführende Zellen, jedenfalls scheint die Vermutung von Persidsky (1939), daß es sich hierbei um abnormale Embryosäcke handle, ähnlich derer von *Viburnum*, unzutreffend. Es ist wohl nicht wahrscheinlich, daß in den Corollblättern Embryosäcke auftreten.

Die fertile Samenanlage

Die Samenanlage von *Symphoricarpus racemosus* ist unitegmisch und fast tenuinuzellat, denn unter der Nuzellusepiedermis treten seitlich

von der Embryosackmutterzelle noch einige wenige andere Zellen auf, die jedoch frühzeitig zugrunde gehen (Abb. 66). Das Integument erscheint in diesem Stadium noch nicht in der Mikropylargegend geschlossen. Es besteht noch ein weit offener Kanal, der sich erst allmählich durch ein stärkeres Wachstum des Integuments schließt.

Bei *Symphoricarpus racemosus* fand ich ein ziemlich reiches Material von der Archesporzelle bis zur Embryo-

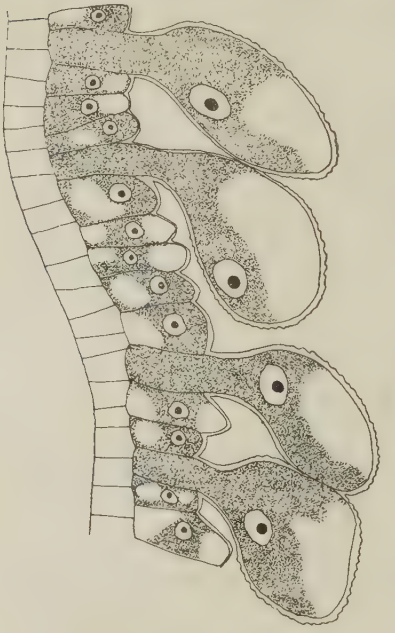

Abb. 65. *Symphoricarpus racemosus.* Nektardrüsen der Kronröhre. (Vergr. 360fach)

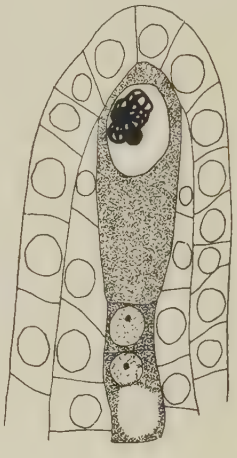

Abb. 66

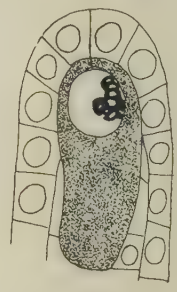

Abb. 67

Abb. 66 und 67. *Symphoricarpus racemosus.* Fertile Samenanlage mit Embryosackmutterzelle in Synapsis. (Vergr. 420fach)

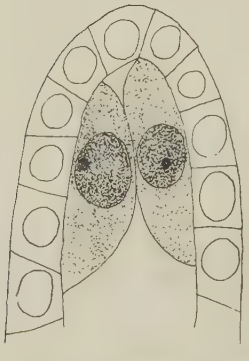

Abb. 68. *Symphoricarpus racemosus.* Fertile Samenanlage mit zwei Embryosackmutterzellen. (Vergr. 420fach)

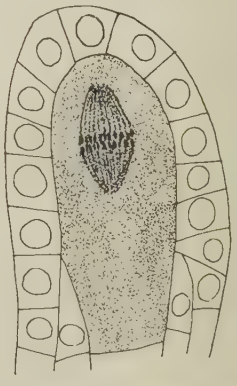

Abb. 69. *Symphoricarpus racemosus.* Fertile Samenanlage mit Embryosackmutterzelle in Metaphase. (Vergr. 420fach)

sackentwicklung an. Es lassen sich die Abb. 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72 ungezwungen zu einer normalen Entwicklungsreihe zusammenstellen. Die Samenanlagen zeigen meistens eine, seltener zwei primäre Archespor-

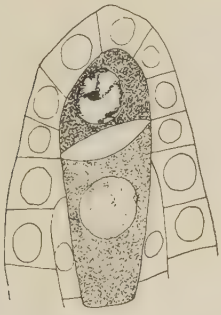

Abb. 70

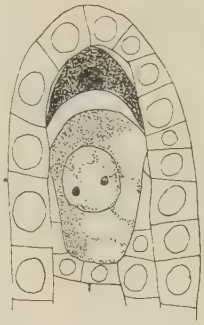

Abb. 71

Abb. 70 und 71. *Symphoricarpus racemosus*. Fertile Samenanlage mit Dyade. (Vergr. 420fach)

zellen, die keine Deckzelle abgeben. So zeigt z. B. die Abb. 66 eine mikropylar gelegene Embryosackmutterzelle, deren Kern sich im Stadium der Synapsis befindet. Unter dieser langgestreckten Embryosackmutter-

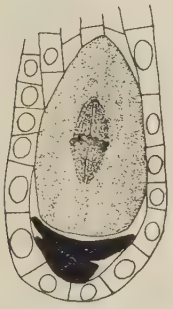

Abb. 72. *Symphoricarpus racemosus*. Fertile Samenanlage mit Tetrade. (Vergr. 420fach)

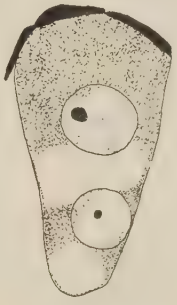

Abb. 73. *Symphoricarpus racemosus*. Zweikerniger Embryosack. (Vergr. 420fach)

zelle sind noch deutlich zwei Archesporzellen zu sehen, von denen die eine unter ihrem Kern eine große, runde Vakuole aufweist.

Die Embryosackmutterzelle macht eine normale Tetradenbildung durch, nur mit der Besonderheit, daß meistens durch Degeneration der oberen Dyade eine „Reihe von drei" Makrosporen hervorgeht (Abb. 69—72). Die Abb. 73 scheint doch darauf hinzudeuten, daß sich bisweilen auch die obere Dyade teilt, denn diese Abbildung zeigt einen

zweikernigen Embryosack und darüber auseinandergeschoben drei Reste von degenerierenden Zellen, die wahrscheinlich Makrosporenreste sind. Zwei Embryosackmutterzellen (Abb. 68) nebeneinanderliegend sind

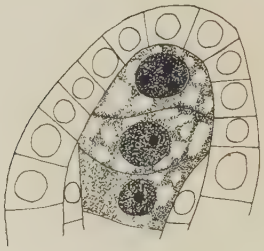

Abb. 74

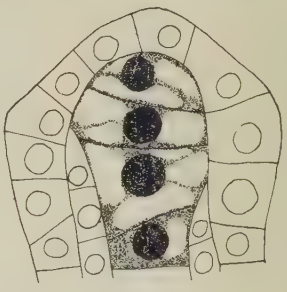

Abb. 75

Abb. 74 und 75. *Symphoricarpus racemosus*. Fertile Samenanlage mit zentraler Zellreihe. (Vergr. 400fach)

höchst selten zu sehen. Ich fand sie nur ein einziges Mal und ihre Kerne zeigten noch keine Anzeichen einer Meiosis.

In diese normale Entwicklungsreihe jedoch passen mir die in Abb. 74 und 75 dargestellten Stadien nicht herein. Für übereinanderliegende Archesporzellen kann man diese Zellreihe wegen ihres Reichtums an Vakuolen nicht halten. Für

Abb. 76. *Symphoricarpus racemosus*. Vierkerniger fertiler Embryosack. (Vergr. 420fach)

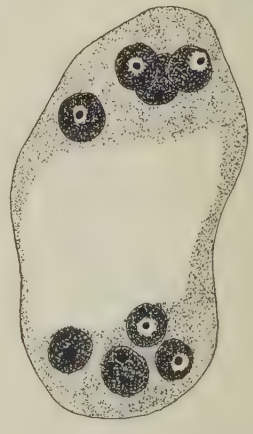

Abb. 77. *Symphoricarpus racemosus*. Achtkerniger fertiler Embryosack. (Vergr. 420fach)

Tetraden kann man sie aber auch nicht gut erklären, weil an ihnen keine Andeutung einer Auslese der fungierenden Makrospore zu erkennen ist. Vielleicht kommt es bei *Symphoricarpus racemosus* in vereinzelten Fällen vor, daß unter diesen Umständen die Embryosackmutterzelle fertiler Samenanlagen nicht den normalen Weg zur Bildung eines ha-

ploiden Embryosackes einschlägt, sondern eine abweichende Entwicklung durchmacht. Ob diese zur Ausbildung eines embryosackartigen Gebildes führt, kann ich nicht feststellen.

Der Kernteilungsschritt vom zweikernigen zum vierkernigen Embryosack war niemals zu sehen. Die Abb. 76 zeigt einen vierkernigen Embryosack, zwischen dessen mikropylaren und chalazalen Kernpaaren noch Reste der Spindelfasern liegen. Die Spindel des mikropylaren Kernes lag, nach den Resten der Fasern zu schließen, senkrecht zur Nuzellusachse und die des chalazalen Kernes parallel zur Nuzellusachse. Im fertigen vierkernigen Embryosack liegen die mikropylaren Kerne stets nebeneinander, die chalazalen Kerne immer übereinander. Die Kerne sind in diesem Falle ungleich groß und enthalten mehrere Kernkörperchen. Zwischen den Embryosackpolen liegt eine große Vakuole. Auch sind in diesem Stadium die zusammengedrückten Makrosporen verschwunden.

Abb. 78. *Symphoricarpus racemosus.* Eiapparat. (Vergr. 420fach)

Abb. 79

Abb. 80

Abb. 79 und 80. *Symphoricarpus racemosus.* Fertiger Embryosack. (Vergr. 400fach)

Auch der nächstfolgende, zum achtkernigen Embryosack führende Teilungsschritt fehlt mir. Ich fand nur fertige achtkernige Embryosäcke. In diesen sind die Kerne der beiden Vierergruppen in einer Plasmapartie verstreut. Je drei Kerne liegen enger beisammen, während der vierte Kern etwas abgerückt erscheint. Die Mitte des Embryosackes enthält eine große Vakuole (Abb. 77).

In allen beobachteten Präparaten war zu sehen, daß eine Zellbildung nur für die mikropylare Vierergruppe erfolgt war. Der Eiapparat wies

stets deutlich abgegrenzte Zellen auf, während den Antipoden eine Zellbegrenzung fehlte.

Abb. 78 zeigt einen Eiapparat, dessen große Eizelle seitlich angeheftet ist. Die beiden kleineren Synergiden legen sich der inneren Nuzelluswand an. In dem Plasma des Embryosackes liegt nahe der Eizelle der eine Polkern.

Abb. 81. *Symphoricarpus racemosus*. Junges Endosperm. (Vergr. 360fach)

Ein anderes Präparat (Abb. 79) zeigt die drei freien Antipodenkerne, von denen der untere Polkern etwas abgerückt erscheint. Von dem Eiapparat sind in diesem Falle nur die beiden Synergiden zu sehen und der zweite Polkern in der Plasmaschicht der Embryosackwand.

Hinsichtlich der Antipoden wäre zu sagen, daß sie wiederholt überhaupt nicht zu sehen waren. Diese Beobachtung läßt vermuten, daß sie vielleicht frühzeitig zugrunde gehen.

Einen vollständigen Embryosack einer fertilen Samenanlage zeigt die Abb. 80. Der Eiapparat besteht aus großen Zellen. Die beiden Synergiden, welche die Eizelle zum Teil verdecken, enthalten ungefähr in der Mitte ihrer Zellen große Kerne mit je einem zentrischen Kernkörperchen, unter ihnen liegt eine abgerundete Vakuole. Die übrige Zelle ist voll Plasma. Die Eizelle enthält in dem nicht von den Synergiden verdeckten Teil ihren Kern, der auch ein zentrisches Kernkörperchen aufweist. Ein breiter Plasmastrang zieht sich von der Eizelle nahezu durch die ganze Länge des Embryosackes. In diesem liegt ungefähr in der Mitte der große sekundäre Embryosackkern. In der chalazalen Plasmapartie des Embryosackes sind die Antipoden als zusammengeschrumpfte schwarze Kerne zu sehen.

Die Untersuchungen älterer Fruchtknoten von *Symphoricarpus racemosus* wurden dadurch erschwert, daß die Fixierung mangelhaft war. Die Embryosäcke erwiesen sich als stark zusammengedrückt oder verknittert und daher konnten mir nur ganz wenige brauchbare Bilder über die weitere Entwicklung des Embryosackes Aufschluß geben.

Hinsichtlich der Endospermbildung gibt HEGELMAIER (1885, 1886) für *Symphoricarpus racemosus* eine Endospermbildung nach dem nuklearen

Typus an. Es sollen nach HEGELMAIER in einem dünnen, schlauchförmigen Protoplasten des spindeligen Keimsackes die ersten Kernverdopplungen erfolgen. Mit der Wiederholung der Kernteilungen soll ein Heranwachsen des Plasmakörpers Hand in Hand gehen und Plasmaplatten und Plasmastränge sollen den engen Raum des Keimsackes allmählich durchziehen. Diese Plasmaplatten sollen später zu wirklichen Zellmembranen werden. Aus folgenden Beobachtungen geht jedoch eine andere Bildungsweise des Endosperms hervor. Ein Präparat (Abb. 81) eines verhältnismäßig gut fixierten Keimsackes zeigte mir die erste schon durchgeführte Teilung des sekundären Embryosackkernes. Dieser dürfte sich durch eine zur Nuzellusachse parallel stehende Spindel geteilt haben, nach der zwischen

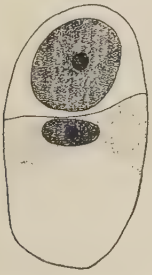

Abb. 82. *Symphoricarpus racemosus.* Zweizelliger Proëmbryo. (Vergr. 400fach)

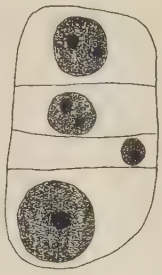

Abb. 83. *Symphoricarpus racemosus.* Vierzelliger Proëmbryo. (Vergr. 400fach)

den beiden ersten Endospermkernen deutlich quergestellten Zellmembran zu schließen. Die Teilung des sekundären Embryosackkernes erfolgt also unter Bildung einer deutlichen Zellwand. Diese teilt den langgestreckten Embryosack in zwei nahezu gleich große Hälften, in denen die beiden Endospermkerne nahe den Polen des Embryosackes liegen.

Die mikropylare Hälfte weist eine langgestreckte Eizelle auf, in welcher der Eikern von dunkelgefärbten Inhaltskörpern, deren Natur mir unbekannt ist, umgeben wird. Der Eizelle benachbart liegt ein schwarzes, zusammengeschrumpftes Gebilde: eine der Synergiden oder beide. Dies ist nicht deutlich zu erkennen. Nahe unter der Eizelle hängt der junge Endospermkern, der durch Plasmafäden mit den Embryosackwänden verbunden ist. In der chalazalen Region des Embryosackes ist der andere Endospermkern zu sehen. Er enthält, wie sein Tochterkern, mehrere Kernkörperchen und steht mit dem Plasmabelag der Embryosackwand in Verbindung. Die erste Endospermwand weist ebenso einen dünnen Plasmabelag auf. Verschiedene andere Präparate von *Symphoricarpus racemosus* zeigten in ihren Embryosäcken ähnliche Bilder. In allen war aber die Eizelle noch ungeteilt. Es geht daraus hervor, daß die Endospermbildung der Embryobildung vorauseilt. Denn erst bei Embryo-

säcken, welche ein reichliches Endosperm auswiesen, konnte ich auch die ersten Teilungsbilder der Eizelle sehen. Ohne daß eine besondere Gestaltveränderung der Eizelle zu beobachten gewesen wäre, werden Eikern und Eizelle quergeteilt. Beide Zellen, wie ihre Kerne, sind ungleich groß (Abb. 82). In einem anderen Präparat war die schon erfolgte Vierteilung, also der vierzellige Proëmbryo zu sehen. Auch seine Zellen und Kerne sind ungleich groß (Abb. 83). Leider ergaben sich über die weitere Entwicklung des Proëmbryos wegen der schlechten Fixierung keine Beobachtungen. Nach einer Angabe von BILLINGS (1901) soll der reife Samen von *Symphoricarpus racemosus* die Höhlung des Fruchtknotens ganz ausfüllen.

Die sterile Samenanlage

Anschließend an meine Ausführungen über die Entwicklung fertiler Samenanlagen soll das Verhalten der sterilen Samenanlagen beschrieben werden. Wie schon eingangs an dieser Art erwähnt, sind die sterilen Samenanlagen innerhalb ihrer beiden Fächer in zwei Reihen angeordnet (vgl. Abb. 63) und zeigen den nämlichen anatropen, unitegmischen, fast tenuizellaten Bau. FAMILLER (1896) gibt für die sterilen Samenanlagen von *Symphoricarpus racemosus* an, daß sie normal gebaut, aber nur etwas kleiner als die fertilen Samenanlagen seien, daß ihre Funikuli weniger stark entwickelt seien und so vielleicht eine weniger große „Anziehung" ausgeübt werde.

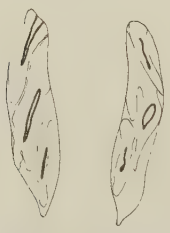

Abb. 84. *Symphoricarpus racemosus.* Zwei sterile Fächer mit vertrockneten Samenanlagen. (Vergr. 12fach)

Tatsächlich ergaben die Beobachtungen hinsichtlich der Entwicklung steriler Samenanlagen keinerlei Unterschiede gegenüber der Entwicklung fertiler Samenanlagen. Sie legen, kurz zusammengefaßt, ein bis zwei primäre Archesporzellen an. Die Archesporzelle wird, ohne eine parietale Zelle abzugliedern, zur Embryosackmutterzelle. Diese durchläuft eine erste und zweite Reifungsteilung, durch welche sich eine Reihe von drei Makrosporen ergibt. Durch drei Teilungsschritte wird die fungierende Makrospore, wie es auch bei fertilen Samenanlagen zu beobachten ist, zum achtkernigen Embryosack. Für diesen erfolgt die Zellbildung nur in der mikropylaren Vierergruppe, wodurch der Eiapparat abgegrenzt wird. In der chalazalen Vierergruppe bleiben die Antipodenkerne, ohne eine Zellbildung erfahren zu haben, als freie Kerne zu sehen. Die ganze Entwicklung vollzieht sich demnach in allen Einzelschritten in derselben Weise wie bei den fertilen Samenanlagen. Sobald aber in den fertilen Samenanlagen Endospermstadien zu sehen waren, konnte ich in den sterilen Samenanlagen Bilder beobachten, die wie vertrocknete Embryosäcke aussahen. Die einzelnen Embryosäcke erschienen zusammengeschoben und von ihrem Inneren war nahezu nichts mehr zu erkennen.

Schließlich findet man in den sterilen Fächern Gebilde, die geschrumpft und im Inneren schwarz gefärbt sind (Abb. 84). Daß aber die steril gebliebenen Samenanlagen etwa aufgelöst werden, wie es bei *Viburnum* oder *Sambucus* der Fall ist, war nie zu beobachten. Sie waren immer noch als vertrocknete Samenanlagen innerhalb der sterilen Fächer zu sehen, auch in den Präparaten, in welchen ein Proembryo zu finden war. Sie sollen, wie FAMILLER (1896) angibt, auch in der heranreifenden Frucht erhalten bleiben. Vielleicht ist die Sterilität dieser mehrere Samenanlagen enthaltenden Fächer schon von vornherein bedingt. Es ist jedenfalls merkwürdig, daß diese Samenanlagen eine so wohl ausgeführte Entwicklung erfahren und doch nicht befruchtet werden.

Der männliche Gametophyt von *Symphoricarpus racemosus*

Die Antherenwand besteht aus vier Zellschichten, von denen die Tapetenschicht, ihrer Funktion als Nährschicht entsprechend, am auffallendsten ihr Aussehen verändert. Für die Tapetenzellen wird von SCHNARF (1929, S. 36) angegeben, daß ihre Protoplasten aus den Zellen treten und zwischen die Pollenkörner eindringen. Im folgenden sollen dieser Angabe meine Beobachtungen zur Seite gestellt werden. Zur Zeit, da die Pollenmutterzellen noch in Ruhe verharren, besteht die Epidermis und die subepidermale Zellschicht aus plasmaarmen, kleinkernigen Zellen, und in der Mittelschicht sind die Zellen stark zusammengedrückt. Das Antherentapetum zeigt Zellen, die ein vakuolenreiches Plasma und große Kerne enthalten. Kernteilungen waren in den Tapetenzellen nicht zu sehen, auch bildet das Tapetum in diesem Stadium eine noch nahezu zusammenhängende Zellschicht (Abb. 85). Unmittelbar nach den ersten Teilungen der Pollenmutterzellen aber werden die Tapetenzellen amöboid. Sie lösen ihre Wände auf und ergießen ihren großkernigen Inhalt in das Innere der Anthere. Die bereits einkernigen Pollenkörner liegen nun allseitig von einem Periplasmodium umgeben in dem Antherenninneren. Das Periplasmodium enthält zahlreiche größere und kleinere Vakuolen (Abb. 86). Zur Zeit, da der generative Kern im Pollenkorn gebildet wird, beginnt sich das Periplasmodium allmählich aufzulockern, und schließlich ist es nur mehr in Fetzen zwischen den einkernigen Pollenkörnern zu sehen. Gleichzeitig mit der Periplasmodiumbildung geht eine Vergrößerung der Epidermiszellen und eine Querstreckung der subepidermalen Schicht vor sich. Die Mittelschicht er-

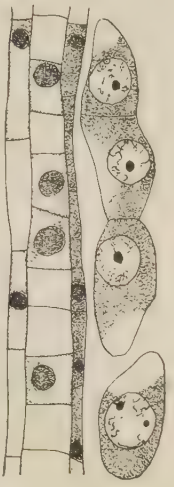

Abb. 85. *Symphoricarpus racemosus.* Antherentapetum im Stadium der Pollenmutterzellen. (Vergr. 500fach)

scheint nur mehr als ein dunkelgefärbter, der subepidermalen Zellschicht anliegender Streifen.

Von einer ausführlichen Beschreibung der Pollenkornentwicklung sehe ich ab, da diese schon eingangs an der Art *Sambucus nigra* beschrieben wurde und sich bei *Symphoricarpus* in nämlicher Weise vollzieht. Genauer jedoch sollen die zweikernigen und dreikernigen Pollenkörner beschrieben werden. Ihre Färbung wurde mit Karminessigsäure durchgeführt. Sie erfolgte rasch und gut und ließ die generative Zelle, bzw. die beiden Spermazellen deutlich hervortreten. Der vegetative Kern blieb meist ungefärbt. Die generative Zelle des zweikernigen Pollenkornes ist spindelförmig in die Länge gestreckt, wobei die beiden Enden ungleich zugespitzt sind. Sie enthält ungefähr in der Mitte den runden generativen Kern (Abb. 87, Fig. *a*).

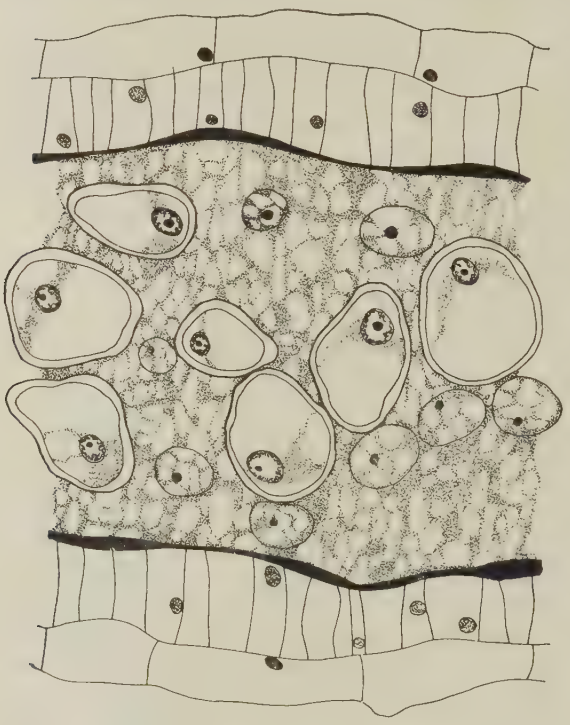

Abb. 86. *Symphoricarpus racemosus.* Periplasmodiumbildung des Antherentapetums. (Vergr. 440fach)

Durch die zweite, nur den generativen Kern betreffende Kernteilung entstehen zwei Spermakerne. An einem Präparat (Abb. 87, Fig. *b*) war der generative Kern in Metaphase zu sehen, die generative Zelle wies zwei lang ausgezogene Spitzen auf. Nach erfolgter Kernteilung rücken die beiden Spermakerne auseinander und liegen in einer mondsichelförmig gebogenen, großen, noch ungeteilten, generativen Zelle (Abb. 87, Fig. *c*). Nun beginnt sich die generative Zelle zwischen den beiden Kernen einzubuchten, bis endlich die völlige Abschnürung erfolgt (Abb. 87, Fig. *d* und *e*). Die beiden ungleichmäßig geformten Spermazellen liegen zunächst noch nebeneinander und sind leicht zueinander gekrümmt (Abb. 87, Fig. *f*). Alsbald aber nehmen sie ihre endgültige Form an, indem sie an einem Ende breiter zugespitzt, am anderen lang ausgezogen sind. Der runde Kern liegt immer in der Zellmitte (Abb. 88). Außer-

dem war im Plasma der vegetativen Zelle stets ein Inhaltskörper unbekannter Natur zu sehen. Er war etwas dunkler gefärbt als das Plasma und deutlich abgegrenzt. Es handelte sich aber nicht um den vegetativen Kern selbst.

Die Exine zeigte eine gleichmäßige Faltung oder Riefung, die an drei Stellen unterbrochen wird, an welchen die Exine etwas mehr von der Intine abgehoben wird. Der Inhalt der Pollenkörner wurde öfters durch eine allzu starke Quellung zum Austritt veranlaßt. Für das reife Pollenkorn von *Symphoricarpus racemosus* ist somit Dreikernigkeit wie das Auftreten von Spermazellen festgestellt.

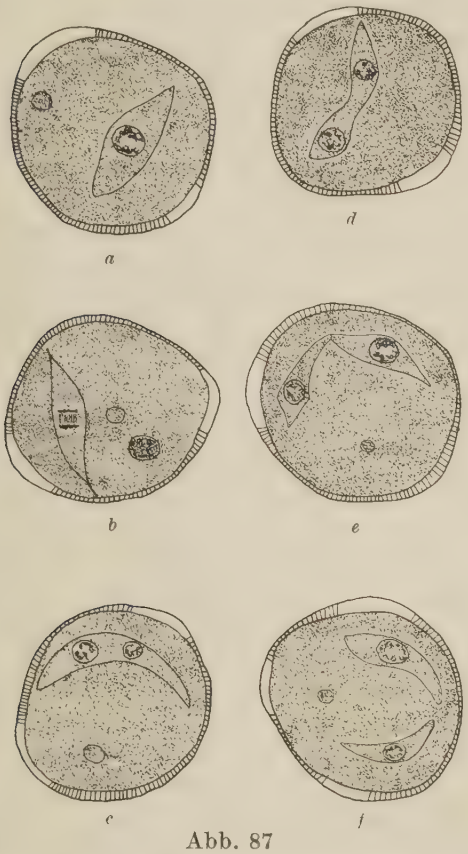

Abb. 87

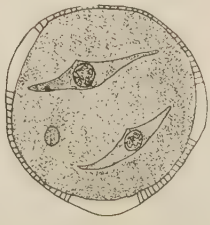

Abb. 88

Abb. 87 und 88. *Symphoricarpus racemosus*. Zwei- und dreikernige Pollenkörner. (Vergr. 500fach)

Bei der Untersuchung der fixierten *Lonicera*-Arten, das sind *Lonicera caprifolium*, *involucrata*, *pileata* und *pyrenaica*, hat sich ergeben, daß die Samenanlagen in ihrem Bau und ihrer Entwicklung bei allen vier Arten dasselbe Verhalten zeigen. Ich führe daher nur an der Art, die mir die vollständigsten Beobachtungen ermöglichte, die Entwicklung der Samenanlage aus. Diese ergaben sich an *Lonicera pyrenaica*. Die abweichenden Unterschiede der anderen Arten sollen an den Schluß gestellt werden.

Der weibliche Gametophyt von *Lonicera pyrenaica, involucrata, caprifolium* und *pileata*

Der Fruchtknoten von *Lonicera pyrenaica* ist dreifächrig. Die einzelnen Fächer sind jedoch nicht gleich groß. Jedes Fach enthält mehrere

anatrope Samenanlagen. Es können in einem Fach zwei bis fünf Samenanlagen vorkommen. Abb. 89 zeigt einen quergeschnittenen älteren Fruchtknoten, dessen drei Fächer zwei und drei Samenanlagen enthalten. Abb. 90 zeigt zwei Fächer mit drei bzw. zwei anatropen Samenanlagen.

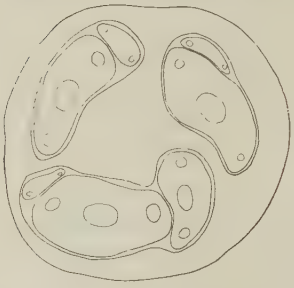

Abb. 89. *Lonicera pyrenaica*. Querschnitt durch den dreifächrigen Fruchtknoten. (Vergr. 14fach)

Die drei Fruchtblätter sind miteinander vollständig verwachsen und bilden einen lang ausgezogenen, schmalen Griffel, dessen Narbe ungefähr im Stadium der fertigen Embryosäcke breite papillenreiche Lappen aufweist. An der Griffelwand sind langabstehende, feine Haare zu sehen. Die Griffelbasis ist ähnlich wie bei *Symphoricarpus* etwas verbreitert. Beiderseits der Griffelbasis sind häufig, aber durchaus nicht immer innerhalb einer Art zwei kleine, lappige Anhängsel zu beobachten. Innerhalb der Kronröhre, über dem unterständigen Fruchtknoten, treten zahlreiche Nektardrüsen auf. Es sind dies langgestreckte, einzellige Keulchen, die einseitig dem Blütengrund zugewendet sind. Stiel und Köpfchen dieser keulenförmigen Papillen sind von einer gewellten Cuticula überzogen. Die übrigen

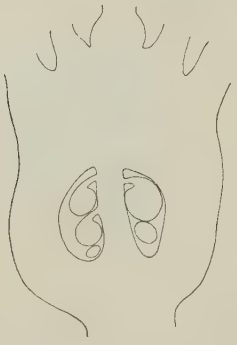

Abb. 90. *Lonicera pyrenaica*. Längsschnitt durch den Fruchtknoten. (Vergr. 14fach)

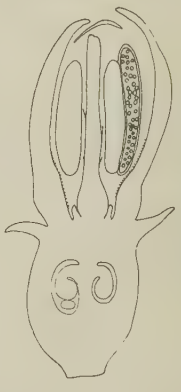

Abb 91. *Lonicera pyrenaica*. Blütenlängsschnitt. (Vergr. 14fach)

Epidermiszellen haben in dieser Region ein zottiges Aussehen. An einem Blütenlängsschnitt (Abb. 91) sollen die verbreiterte Griffelbasis, beiderseits von ihr die lappigen Anhängsel und die Nektardrüsen der Corollblätter gezeigt werden. Letztere sind deutlicher in der Abb. 92 zu sehen.

Ich möchte an dieser Stelle auf eine Arbeit von E. FELDHOFEN

(1932) hinweisen, in welcher auch ein innerhalb verschiedener *Lonicera*-Arten vorkommendes Sekretgewebe behandelt wird.

Ferner war zu beobachten, daß ähnlich wie bei *Symphoricarpus racemosus* in der Umgebung der Gefäßbündel, in den Corollblättern, dem Griffel und dem Fruchtknoten langgestreckte, vielkernige Zellen vorkommen, für welche PERSIDSKY (1939) eine Deutung abnormer Embryosäcke angibt. Vielleicht handelt es sich hierbei um gerbstoffreiche Zellen.

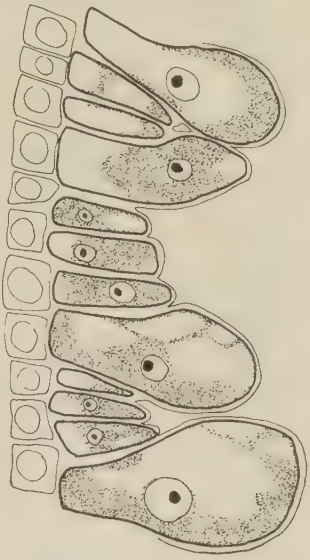

Abb. 92. *Lonicera pyrenaica*. Sekretgewebe. (Vergr. 360fach)

Bevor ich nun im einzelnen auf meine Beobachtungen über die Entwicklung der Samenanlagen eingehe, möchte ich vorwegnehmend zur Erklärung folgendes sagen: Wie schon erwähnt, enthalten die drei Fächer des Fruchtknotens von *Lonicera pyrenaica* mehrere Samenanlagen. Bei einigen Samenanlagen tritt im Laufe der Entwicklung eine Vergrößerung ein, während die anderen Samenanlagen klein bleiben. Bei allen aber vollzieht sich die Entwicklung bis zur Befruchtung nach dem gleichen Typus. Nun zeigt sich, daß eine Befruchtung nur der durch starkes Wachstum vergrößerten Samenanlagen erfolgt, während die klein gebliebenen Samenanlagen unbefruchtet, also steril bleiben. In jungen Stadien der Entwicklung ist nicht zu erkennen, welche Samenanlagen steril bleiben und welche für eine Befruchtung in Betracht kommen.

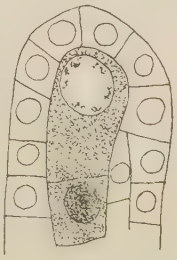

Abb. 93. *Lonicera pyrenaica*. Embryosackmutterzelle. (Vergr. 400fach)

Das jüngste Entwicklungsbild, welches die Samenanlage bot, war das der Embryosackmutterzelle. Ich muß wohl annehmen, daß das Wachstum der Samenanlagen sehr rasch vor sich geht, da schon sehr kleine Samenanlagen nur Embryosackmutterzellen aufwiesen. Nur vereinzelt war zu beobachten, daß unter der gewöhnlichen Embryosackmutterzelle sich noch eine Zelle befand, die vielleicht eine Archesporzelle darstellt (Abb. 93). Von der zur Weiterentwicklung ausersehenen Archesporzelle wird keine parietale Zelle abgegliedert, da mikropylar über der Embryosackmutterzelle nie eine Deckzelle zu sehen war. Daß bei *Lonicera*-Arten keine Deckzellen abgetrennt werden, gibt auch GIGER (1913) an. In den Embryosackmutterzellen, die stets durch ihre großen Kerne und ihr helles Plasma auffallen, waren nur selten Kernteilungsbilder

zu sehen. Der ganze Entwicklungsablauf dürfte wohl, verglichen mit *Symphoricarpus*, viel rascher vor sich gehen. Meist zeigt die Embryosackmutterzelle eine kurze, gedrungene Gestalt (Abb. 94). Über dem Scheitel des Nuzellus hat sich zu diesem Zeitpunkt der Entwicklung das Integument

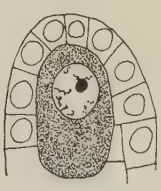

Abb. 94. *Lonicera pyrenaica*. Embryosackmutterzelle. (Vegr. 400fach)

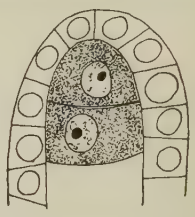

Abb. 95. *Lonicera pyrenaica*. Dyade. (Vergr. 400fach)

noch nicht geschlossen und allmählich nur schließt sich der breite offene Kanal durch starkes Wachstum des Integuments. Die Samenanlage ist unitegmisch, tenuinuzellat. Die an der Embryosackmutterzelle erfolgenden zwei Reifungsteilungen dürften rasch vollzogen werden, da sie im einzelnen nicht zu sehen waren. So zeigte z. B. ein Präparat (Abb. 95)

Abb. 96. *Lonicera pyrenaica*. Tetrade. (Vergr. 400fach)

Abb. 97. *Lonicera pyrenaica*. Zweikerniger Embryosack. (Vergr. 400fach)

die vollzogene erste Reifungsteilung der Embryosackmutterzelle, die Dyade. Beide fast gleich großen Zellen enthalten einen gleich stark gefärbten Protoplasten und gleich große, in Ruhe verharrende Kerne. Aus einem weiteren Präparat (Abb. 96) geht hervor, daß nach erfolgter zweiter Reifungsteilung von den vier Makrosporen der Tetrade die chalazale Makrospore weiterentwickelt wird, während die anderen Zellen zugrunde gehen und dem einkernigen Embryosack als drei schwarze Kappen aufsitzen. Aus diesem Bild geht auch der Typus der Embryosackentwicklung hervor, nämlich eine Entwicklung nach dem Normaltypus, wie sie auch in der Literatur von JÖNSSON (1879, 1880), GUIGNARD (1882a) und VESQUE (1878) angegeben wird.

Der einkernige Embryosack zeigt bei *Lonicera pyrenaica* eine größere mikropylare Vakuole, in welcher auch der Kern liegt. Es treten nun Kernteilungen ein, von denen ich den ersten Teilungsschritt bei *Lonicera pyrenaica* nicht fand. Der zweikernige Embryosack enthält zwischen seinen Kernen, die in einer mikropylaren und chalazalen Plasmapartie liegen, eine große Vakuole. Über dem Embryosack sind die zusammengedrückten Makrosporen noch sichtbar (Abb. 97). Auch der zum vierkernigen Embryosack führende Teilungsschritt war nicht zu sehen. Nach einem Präparat (Abb. 98) eines vierkernigen Embryosackes, in dem zwischen den beiden Kernpaaren noch Reste von Spindelfasern zu sehen waren, schließe ich, daß die Kernteilung nach einer zur Nuzellusachse schief stehenden Spindel vollzogen wurde. Verschiedene andere Präparate vierkerniger Embryosäcke zeigten in der Lage ihrer Kerne keine Konstanz. Sehr oft war unter den Kernen des chalazalen Poles eine kleine Vakuole zu sehen, ebenso enthält die Mitte des Embryosackes stets eine große Vakuole. Die Makrosporen über dem Embryosack sind verschwunden. Zwischen dem Stadium des zwei- und vierkernigen Embryosackes dürfte ein starkes Wachstum erfolgen.

Abb. 98. *Lonicera pyrenaica.* Vierkerniger Embryosack. (Vergr. 400fach)

Die Kernteilung zum achtkernigen Embryosack, wie den achtkernigen Embryosack selbst und die Zellbildung, die Eiapparat und Antipoden bildet, war nicht zu finden. In den vorliegenden Präparaten war eine Zellbildung nur für die mikropylare Vierergruppe erfolgt.

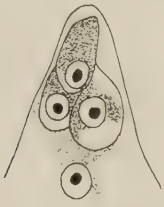

Abb. 99. *Lonicera pyrenaica.* Eiapparat. (Vergr. 400fach)

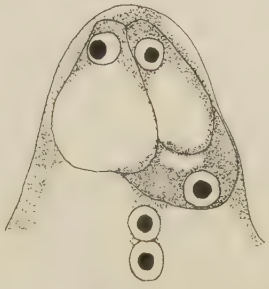

Abb. 100. *Lonicera pyrenaica.* Eiapparat. (Vergr. 400fach)

In einem Präparat (Abb. 99) ist ein junger Eiapparat zu sehen, in dem die beiden Synergiden etwas übereinander liegen, und seitlich von ihnen befindet sich die Eizelle. Unter der Eizelle der eine Polkern. In einem älteren Eipräparat (Abb. 100) liegen die zwei fast gleich großen Synergiden

nebeneinander. Ihre Kerne findet man mikropylar und unter ihnen eine große Vakuole. Die langgestreckte Eizelle ist unter den Synergiden befestigt, ihr Kern liegt chalazal unter einer kleinen, länglichen Vakuole. Unter dem Eiapparat, ungefähr in der Mitte des Embryosackes, sind die beiden aneinanderliegenden Polkerne zu sehen. An allen Kernen fällt ein großer Nukleolus auf. Ein ähnliches Bild zeigt die Abb. 101.

In einem Embryosack, in dem schon die Befruchtung stattgefunden hatte, zeigte der Eiapparat eine langgestreckte, großkernige Eizelle, deren Nachbarzellen, die beiden

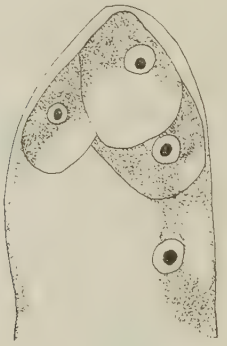

Abb. 101. *Lonicera pyrenaica.* Eiapparat. (Vergr. 400fach)

Abb. 102. *Lonicera pyrenaica.* Eizelle. (Vergr. 340fach)

Synergiden, völlig zugrunde gegangen waren und nur mehr als einheitlich schwarz gefärbte Klumpen zu erkennen waren (Abb. 102).

An sehr wenigen Präparaten jedoch waren die Antipodenkerne zu finden, auch dürfte an ihnen keine Zellbildung erfolgen. GUIGNARD (1893, 1882a) gibt an, daß die Antipoden sehr früh, oft schon vor der Befruchtung, verschwinden.

Was nun den Befruchtungsvorgang des Embryosackes betrifft, konnte ich derartige Bilder nie beobachten. Teils wurden auch die Untersuchungen dadurch erschwert, daß die Fruchtknoten sehr hart werden und sich daher weniger gut fixieren lassen. Jedoch konnte an einigen Präparaten die Bildungsweise des Endosperms gut beobachtet werden. Für diese wird in der Literatur ein nuklearer Typus angegeben, welcher im einzelnen auf Beobachtungen von HEGELMAIER (1885, 1886), JÖNSSON (1879a, 1880) und WENT (1887) zurückgeht, und zwar sollen die einzelnen Entwicklungsphasen in ähnlicher Weise wie bei *Symphoricarpus* verlaufen.

Einige gut fixierte Präparate lassen mich jedoch eine andere Bildungsweise des Endosperms annehmen. Diese soll an Hand der Abb. 103

beschrieben werden. In dem schmalen und spindelförmigen Keimsack ist die erste schon erfolgte Teilung des sekundären Embryosackkernes zu sehen. Zwischen den beiden Endospermkernen, die selbst ein Bild der Metaphase zeigen, liegt schräg zur Achse des Nuzellus die erste Endospermmembran. Sie teilt den Keimsack in zwei gleich große Teile. Der mikrópylare Teil enthält die Eizelle und die beiden zum Teil degenerierten Synergiden. Die Eizelle selbst enthält in diesem Falle einige Inhaltskörper mir unbekannter Natur. Seitlich von ihr ist ein schwarzes, schlauchartiges Gebilde zu sehen, welches vielleicht als Rest des Pollenschlauches zu deuten wäre. Die chalazale Hälfte des Keimsackes enthält die drei völlig geschrumpften Antipodenkerne, die in diesem Fall entgegen der Angabe von Guignard (1893, 1882a) und den eigenen sonst gemachten Beobachtungen, noch in dem befruchteten Embryosack erhalten sind. Die beiden in Metaphase befindlichen Endospermkerne zeigen in der Lage ihrer Kernspindeln eine zur Nuzellusachse schräg gestellte Richtung. Ich schließe aus der Richtung der ersten Endospermmembran und aus der der beiden Kernspindeln der Tochterkerne, wie auf Grund einiger anderer nicht dargestellter Präparate, daß die ersten Endospermwände schräg gestellt sind. Abweichend also von den sonst beobachteten quergestellten ersten Membranen der übrigen von mir untersuchten Gattungen der Familie. Es ergibt sich somit, entgegen den Angaben der Literatur von einer nuklearen Endospermbildung, eine zelluläre Endospermbildung für die Gattung *Lonicera*. Auch bei *Lonicera* dürfte die Embryobildung erst nach einer reichlichen Endospermbildung erfolgen, da auch Embryosäcke mit einem fortgeschritteneren Endospermstadium stets ungeteilte Eizellen aufwiesen. Leider fehlen mir jegliche Beobachtungen einer Proëmbryo- und Embryobildung infolge der schlechten Fixierung älterer Fruchtknoten.

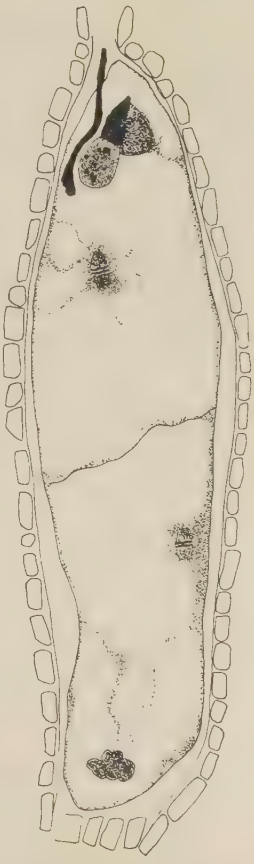

Abb. 103. *Lonicera pyrenaica*. Junges Endosperm. (Vergr. 360fach)

Zur Ergänzung wäre zu sagen, daß man während des ganzen Entwicklungsablaufes der Samenanlagen von *Lonicera pyrenaica* innerhalb der drei Fächer folgendes beobachten kann: Ungefähr im Stadium des vierkernigen Embryosackes kann man sehen, daß sich in jedem Fach je eine oder zwei Samenanlagen durch Wachstum bedeutend vergrößern,

während für die übrigen Samenanlagen anscheinend ein Wachstumsstillstand, also keine Vergrößerung, zu bemerken ist. Man bekommt den Eindruck, als ob die Vergrößerung der einen Samenanlagen auf Kosten der anderen geschehen würde. Denn obwohl diese klein bleibenden Samenanlagen genau so wie die anderen Anlagen nach dem Normaltypus fertige achtkernige Embryosäcke ausbilden, weisen sie keine Entwicklung über dieses Stadium hinaus auf. Es erfolgt also bei ihnen keine Befruchtung, sie bleiben steril. Und als solche sterilgebliebene, kümmerliche Anlagen bleiben sie neben den wenigen befruchteten Samenanlagen erhalten und werden nicht aufgelöst. Es kann z. B. die Sterilität so weit gehen, daß, wie bei *Lonicera caprifolium* laut HORNE (1914) die Frucht nur einen einzigen reifen Samen enthält.

Abb. 104. *Lonicera involucrata*. Fruchtknotenquerschnitt. (Vergr. 13fach)

Ich fand im einzelnen bei den anderen *Lonicera*-Arten, nicht hinsichtlich des Typus der Embryosackentwicklung, sondern vielmehr nur in der Zahl der vorkommenden Samenanlagen, einige bemerkenswerte Unterschiede.

Es zeigte sich z. B. bei *Lonicera involucrata* innerhalb der drei Fächer eine fast als konstant zu bezeichnende Zahl von Samenanlagen. Es

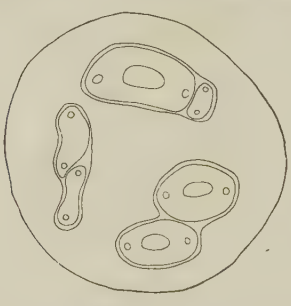

Abb. 105. *Lonicera pileata*. Fruchtknotenquerschnitt. (Vergr. 24fach)

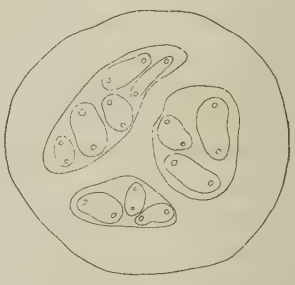

Abb. 106. *Lonicera caprifolium*. Fruchtknotenquerschnitt. (Vergr. 13fach)

enthalten nämlich ein Fach zwei Samenanlagen, die beiden anderen Fächer je drei Samenanlagen. Von den ersteren werden beide Anlagen befruchtet, von letzteren bleiben eine, selten zwei Anlagen steril (Abb. 104).

Bei *Lonicera pileata* wiederum enthalten die drei Fächer meist nur je zwei Samenanlagen, wobei beide Anlagen eines Faches steril bleiben können, ebenso noch eine Samenanlage eines zweiten Faches, während im dritten Fach keine Sterilität zu sehen ist (Abb. 105).

Am stärksten ist, wie schon erwähnt, das Sterilbleiben bei *Lonicera*

caprifolium, wo von den zahlreich angelegten Samenanlagen nur eine Anlage eines Faches zum Samen heranreift, während die beiden anderen Fächer steril gebliebene Samenanlagen enthalten (Abb. 106).

Der männliche Gametophyt von *Lonicera pyrenaica*

Die Antherenwand besteht aus vier Zellschichten, von denen im Laufe der Pollenkornentwicklung sich wesentlich nur das Tapetum verändert. Zur Zeit, da die Pollenmutterzellen noch keinerlei Anzeichen

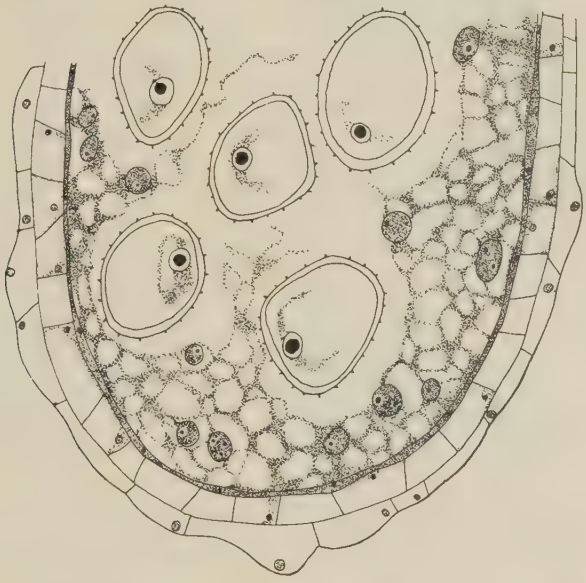

Abb. 107. *Lonicera pyrenaica*. Periplasmodium zur Zeit der einkernigen Pollenkörner. (Vergr. 430fach)

einer Teilung zeigen, besteht die Epidermis aus schmalen, langgestreckten Zellen, welche kleine Kerne und wenig Plasma aufweisen. Die subepidermale Schicht enthält in ihren kurzen, breiten Zellen einen auf die Wände zurückgezogenen Plasmakörper und kleine Kerne. Die Mittelschicht ist besonders kleinlumig, in ihren Zellen sind ein dichtes Plasma und kleine, schwarzgefärbte Kerne zu sehen. Die Tapetenzellen bilden eine völlig zusammenhängende Schicht; die großen Kerne liegen in einem dunklen Plasma, welches keine Vakuolen zeigt. Nach der Tetradenteilung der Pollenmutterzellen werden die Zellen des Antherentapetums, in welchen keine Kernvermehrung erfolgt ist, amöboid. Sie ergießen nämlich ihren Inhalt in das Innere des Antherenfaches. Die einkernigen Pollenkörner werden auf diese Weise von einem Periplasmodium umgeben, welches zunächst wandständig und von zahlreichen kleinen Vakuolen erfüllt ist.

Auch die Kerne der aufgelösten Tapetenschicht sind mehr an der Antherenwand gelagert (Abb. 107). In einem etwas späteren Stadium, aber noch immer in dem des zweikernigen Pollenkornes, verdichtet sich das Periplasmodium und erfüllt als solches dicht und arm an Vakuolen das Antherenfach. Auch die wandständig gelagerten Kerne sind in das Fachinnere gerückt, wo sie zusammengeballt zu ganzen Kernhaufen zwischen den jungen einkernigen Pollenkörnern zu sehen sind (Abb. 108). In diesem Stadium scheint das Periplasmodium den Höhepunkt seiner Entwicklung erreicht zu haben und am meisten zur Ernährung der Mikrosporen beizutragen. Denn bei den ersten Anzeichen einer Kernteilung innerhalb der einkernigen Pollenkörner löst sich auch das Periplasmodium auf und ist schließlich nur mehr in Fetzen vorhanden, bis es völlig verschwindet. An den drei übrigen Zellschichten ist keine bemerkenswerte Veränderung zu sehen gewesen. Die in der Literatur vor-

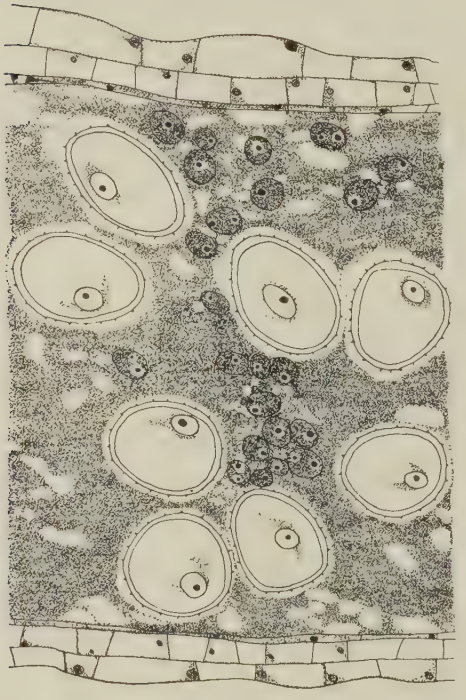

Abb. 108. *Lonicera pyrenaica.* Periplasmodiumbildung zur Zeit der einkernigen Pollenkörner. (Vergr. 430fach)

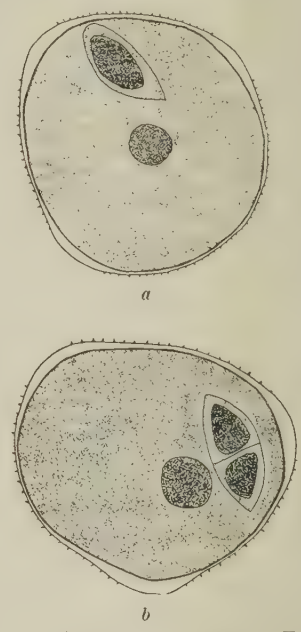

Abb. 109. *Lonicera pyrenaica.* Zwei- und dreikernige Pollenkörner. (Vergr. 410fach)

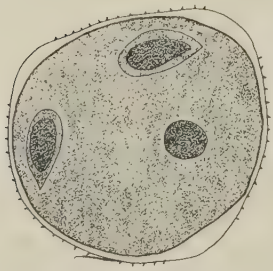

Abb. 110. *Lonicera pyrenaica.* Dreikerniges Pollenkorn. (Vergr. 410fach)

liegende Angabe einer Periplasmodiumbildung bei *Lonicera* wurde von Juel (1915) gemacht.

Meine Beobachtungen hinsichtlich der Entwicklung der Mikrosporen erstrecken sich nur auf zwei- und dreikernige Pollenkörner. Sie erfolgten an Frischmaterial, welches mit Karminessigsäure gefärbt wurde. Die Färbung der generativen Zelle wie der beiden Spermazellen und auch des vegetativen Kernes erfolgte erst nach einer längeren Einwirkungsdauer. Es ergab sich folgendes: Der große vegetative Kern des zweikernigen Pollenkornes liegt meist zentrisch, während irgendwo in seinem Plasma die generative Zelle zu sehen ist. Sie zeigt in allen Mikrosporen dieselbe Gestalt, nämlich die einer langgestreckten, an einem Ende abgestumpften, am anderen spitz auslaufenden Zelle (Abb. 109, Fig. *a*). Die Teilung des generativen Kernes konnte ich nicht sehen, sie geht aber noch im Pollenkorn vor sich. Die Spermakerne lagen nach ihrer Entstehung zunächst noch in einer großen langgestreckten Zelle, die an beiden Enden ungefähr gleichmäßig zugespitzt ist, und durch Bildung einer Wand zwischen beiden Kernen entstehen die zwei Spermazellen (Abb. 111, Fig. *b*). Diese zeigen eine mehr elliptische Gestalt, welche an einem Ende abgerundet ist, am anderen spitz ausläuft. Die Spermakerne haben eine ähnliche Gestalt (Abb. 110). Meist liegen Spermazellen und vegetativer Kern in der Nähe der Pollenkornwand. Die äußere Gestalt der Mikrospore ist abgerundet. Die Exine weist zahlreiche Skulpturen auf, die nur an drei Stellen unterbrochen sind, an denen sich die Exine kuppenartig von der Intine abhebt. Ganz gleiche Beobachtungen ergaben sich an *Lonicera caprifolium*, *involucrata* und *pileata*, und es kann somit für die Gattung *Lonicera* Dreikernigkeit der reifen Mikrosporen wie das Auftreten von Spermazellen angegeben werden.

Zusammenfassung der Ergebnisse

Pollen

Was den männlichen Gametophyten der *Caprifoliaceae* betrifft, so finden sich in der Literatur verschiedene Angaben. Eine völlige Einheitlichkeit herrscht hinsichtlich der Teilung der Pollenmutterzellen. Sie vollzieht sich simultan durch Furchung und wird von Schnarf (1931) angegeben. Ich konnte an den vorliegenden Arten diese Teilung bestätigen.

Wenige Beobachtungen jedoch liegen über die Beschaffenheit der reifen Pollenkörner vor. Es wurde für sie eine Dreikernigkeit festgestellt, und zwar für *Sambucus nigra* und *racemosa* von Halstedt (1887), Elfving (1879), Lagerberg (1909) und Schürhoff (1919): sie gaben ferner für den generativen Kern wie für die beiden Spermakerne ein deutliches Eigenplasma an. Ergänzend möchte ich aus meinen Beobachtungen dreikerniger Pollenkörner von *Sambucus nigra* hinzufügen, daß die Gestalt

der generativen Zelle wie der Spermazellen eine konstante ist und daß die Lage und Anordnung der Spermazellen und des vegetativen Kernes an die reifer, dreikörniger Pollenkörner von *Adoxa moschatellina* erinnert. Eigene Untersuchungen haben ferner eine Dreikernigkeit für *Viburnum lentago* und *mongolicum* ergeben, wobei die Spermazellen stets variable Formen zeigten. Ferner ergaben meine Untersuchungen an Pollenkörnern von *Symphoricarpus racemosus* Dreikernigkeit und das Auftreten von Spermazellen. Generative Zelle und Spermazellen sind in ihrer Gestalt konstant. Außerdem ist im Plasma des vegetativen Kernes ein Inhaltskörper unbekannter Natur zu sehen. Auch bei *Lonicera caprifolium*, *involucrata*, *pileata* und *pyrenaica* konnte ich dreikernige Pollenkörner finden, deren generative Zelle, bzw. die Spermazellen konstant in der Gestalt sind. Für *Leycesteria formosa* wird von SCHNARF (1937) und für *Linnaea borealis* von GIGER (1913) Dreikernigkeit der Pollenkörner angegeben, ohne daß jedoch ein deutlich abgegrenztes Eigenplasma des generativen Kernes wie der Spermakerne gesehen wurde.

Es liegen somit für die wichtigsten Abteilungen der Familie der *Caprifoliaceae* eindeutige Angaben über Dreikernigkeit der reifen Pollenkörner und zum größten Teil auch über das Auftreten von Spermazellen vor.

Was das Verhalten des Antherentapetums betrifft, ist an *Sambucus ebulus* von JUEL (1915) ein Sekretionstapetum gesehen worden. Ich konnte dieses auch an *Sambucus nigra* feststellen. Das Sekretionstapetum verschwindet schon im Stadium der zweikernigen Mikrosporen. Laut einer Angabe der Literatur (SCHNARF 1931) soll bei *Viburnum* das Antherentapetum amöboid werden. Dies konnte ich nicht feststellen. Im Gegenteil zeigen *Viburnum lentago* und *mongolicum* ein typisches Sekretionstapetum, das zur Zeit der ruhenden Pollenmutterzellen seinen Höhepunkt der Ausbildung hat und im Stadium der zweikernigen Mikrosporen völlig verschwindet. Ein Sekretionstapetum ist auch von JUEL (1915) an *Viburnum lantana* gesehen worden. Für *Symphoricarpus racemosus* ist von SCHNARF (1929, S. 36) ein Eindringen der Protoplasten der Tapetenzellen zwischen die Pollenkörner beobachtet worden. Ich konnte feststellen, daß das Antherentapetum bei dieser Art im Stadium der Pollenmutterzellteilung amöboid wird und als ein zusammenhängendes Periplasmodium die einkernigen Pollenkörner umgibt und zur Zeit der zweikernigen Pollenkörner nicht mehr zu sehen ist. Eine Periplasmodiumbildung ist ferner von JUEL (1915) an *Lonicera caerulea* beobachtet worden; eine solche fand auch ich bei *Lonicera caprifolium*, *involucrata*, *pileata* und *pyrenaica*. Zur Zeit der Pollentetraden wird das Antherentapetum amöboid und umgibt als zusammenhängendes Periplasmodium die einkernigen Mikrosporen und verschwindet im Stadium der zweikernigen Pollenkörner.

Es ergibt sich also für die Gattungen *Sambucus* und *Viburnum* ein Sekretionstapetum und für *Symphoricarpus* und *Lonicera* eine Periplasmodiumbildung. Über das Verhalten des Antherentapetums anderer Gattungen der Familie liegen in der Literatur keine Angaben vor.

Hinsichtlich des weiblichen Gametophyten ist es notwendig, eine Trennung in fertile und sterile Samenanlagen zu machen.

Die fertile Samenanlage

Für die fertile Samenanlage wird ein unitegmischer, meist tenuinuzellater Bau angeführt; nur von Dahlgren (1927c) werden große Nuzelli bei *Viburnum*-Arten angegeben. Aus meinen Untersuchungen ergaben sich für *Sambucus* und *Lonicera* tenuinuzellate, unitegmische Samenanlagen, für *Symphoricarpus* fast tenuinuzellate Samenanlagen. Unter der einschichtigen Nuzellusepidermis sind hier seitlich von der Archesporzelle noch einige wenige Zellen zu sehen. *Viburnum* zeigte krassinuzellate Samenanlagen, die jedoch dem tenuinuzellaten Typus stark angenähert sind. Außer der Embryosackmutterzelle treten innerhalb der Epidermis eine Anzahl von Zellen auf, die jedoch frühzeitig zugrunde gehen.

Das weibliche Archespor und der Embryosack

Für die Embryosackentwicklung von *Sambucus* liegt in der Literatur die Angabe vor, daß die weibliche Archesporzelle, ohne eine parietale Zelle abzugliedern, zur Embryosackmutterzelle werde. Diese Angabe beruht auf Beobachtungen von Jönsson (1879, 1880), Lagerberg (1909), Vesque (1878, 1879a) und Guignard (1893, 1882a). Meine Untersuchungen fanden an *Sambucus nigra* ein bis zwei Archesporzellen nebeneinander. Eine der Archesporzellen wird, ohne eine Deckzelle abzugeben, zur Embryosackmutterzelle, die als solche durch das Synapsis- oder Diakinesestadium sicher zu erkennen ist. Das Vorkommen von zwei Embryosackmutterzellen ist höchst selten. Die zwei Reifungsteilungen der Embryosackmutterzelle werden ohne Zellteilungen durchgeführt. Ihr Ergebnis ist nicht die Tetrade, sondern der vierkernige Embryosack. Die Embryosackmutterzelle stellt somit zugleich den einkernigen Embryosack dar. Es ergibt sich daraus eine Embryosackentwicklung nach dem *Adoxa*-Typus, welcher auch von Lagerberg (1909) ohne ausführliche Darstellung an *Sambucus racemosa* festgestellt worden war. Die folgende Kernteilung führt zum achtkernigen Embryosack. Es entstehen zwei Vierergruppen, in denen eine Zellabgrenzung erfolgt. Der Eiapparat besteht so aus deutlich abgegrenzten Zellen, welcher in der Anordnung der Zellen stark der des Eiapparates von *Adoxa moschatellina* ähnelt. Die Eizelle enthält manchmal Inhaltskörper von mir unbekannter Natur. Eichinger (1907) gibt für sie Stärke an, nach ihm soll auch die

Zellabgrenzung des Eiapparates nicht deutlich sein. Von den Antipoden ist manchmal eine größer als die beiden anderen; über ihr Schicksal fehlen mir jedoch Beobachtungen. Nach LAGERBERG (1909) soll eine Antipodenzelle länger am Leben bleiben. Auffallend ist in den reifen Embryosäcken von *Sambucus nigra* die Lage der Polkerne. Sie sind seitlich der Embryosackwand dicht angedrückt und verschmelzen noch vor der Befruchtung. Hinsichtlich der Embryosackentwicklung der Gattung *Viburnum* liegen in der Literatur verschiedene Angaben vor. Einerseits soll die Entwicklung nach dem Normaltypus und anderseits nach dem *Scilla*-Typus durchgeführt werden. Außerdem soll nach ASPLUND (1920) das weibliche Archespor von *Viburnum opulus* Deckzellen abgliedern, und von DAHLGREN (1927c) wird an einigen *Viburnum*-Arten ein aus mehreren Zellschichten bestehender Nuzellus beobachtet. Diese Angabe von DAHLGREN würde für eine Deckzellbildung sprechen, jedoch konnte dafür kein sicherer Beleg gegeben werden.

Meine Beobachtungen an *Viburnum lentago* und *mongolicum* ergaben keine Deckzellbildung. Die weibliche Archesporzelle wird direkt zur Embryosackmutterzelle. Die zwei Reifungsteilungen ergeben eine Tetrade von vier Makrosporen, von denen die chalazale Zelle weiterentwickelt wird. Die Embryosackentwicklung vollzieht sich auf Grund meiner Beobachtungen nach dem Normaltypus. Die Entwicklung nach dem Normaltypus wird auch von SCHNARF (1931) angegeben, während sich nach SUNESSON (1933) für *Viburnum acerifolium* und *lantana* die Entwicklung nach dem *Scilla*-Typus vollzieht. Die fungierende Makrospore der Tetrade wird in drei Kernteilungsschritten zum achtkernigen Embryosack. In der mikropylaren Vierergruppe erfolgt immer eine Zellbildung. Der Eiapparat zeigt hinsichtlich der Zellformen eine variable Gestalt. In der chalazalen Vierergruppe kann eine Zellbildung erfolgen; meist jedoch bleiben die Kerne frei und gehen frühzeitig zugrunde. Auffallend ist die Größe der Polkerne, die jedoch vor der Embryosackbefruchtung zu einem riesigen sekundären Embryosackkern verschmelzen. Unvollständig sind die allgemeinen Kenntnisse über die Entwicklung der fertilen Samenanlagen von *Symphoricarpus*. Unsere Untersuchungen ergaben für *Symphoricarpus racemosus* eine normale Entwicklung. Die primäre Archesporzelle wird direkt zur Embryosackmutterzelle, deren Reifungsteilungen gewöhnlich zu einer Tetrade von drei Makrosporen führt. Wie jedoch die Abb. 73 einer Samenanlage von *Symphoricarpus racemosus* zeigt, können auch vier Makrosporen ausgebildet werden. Die fungierende chalazale Makrospore wird in drei Teilungsschritten zum achtkernigen Embryosack, dessen mikropylare Vierergruppe eine Zellbildung erfährt. Der Eiapparat zeigt eine konstante Gestalt. Die Eizelle enthält manchmal Inhaltskörper mir unbekannter Natur. Eine Zellbildung der chalazalen Vierergruppe erfolgt nicht. Die Antipodenkerne verschwinden

frühzeitig. Die Polkerne verschmelzen noch vor der Befruchtung zu dem sekundären Embryosackkern. Außer der normalen Entwicklung fertiler Samenanlagen scheint es jedoch vereinzelt vorzukommen, daß auch sonst fertile Samenanlagen steril bleiben können. Diese Vermutung ergibt sich aus den Abb. 74 und 75, welche eine zentrale Zellreihe darstellen, die man weder als Archesporzellen, noch als Tetrade ansprechen kann und die auf ein Sterilbleiben der Samenanlage hindeuten.

Sehr ähnlich im Erscheinungsbild der einzelnen Entwicklungsphasen von *Symphoricarpus* vollzieht sich die Entwicklung der fertilen Samenanlagen von *Lonicera*. Sie wurden im einzelnen von mir an *Lonicera caprifolium*, *involucrata*, *pileata* und *pyrenaica* beobachtet. Die Entwicklung beginnt mit einer Archesporzelle. Vereinzelt war zu sehen, daß unter der gewöhnlichen Embryosackmutterzelle sich eine Zelle befand, die vielleicht eine Archesporzelle darstellt. Ohne Deckzellen abzugeben, wird die Archesporzelle zur Embryosackmutterzelle, eine Beobachtung, die durch Giger (1913) ihre Bestätigung findet. Die zwei Reifungsteilungen der Embryosackmutterzelle, verbunden mit Zellbildung, ergeben eine Tetrade von vier linear angeordneten Makrosporen. Die chalazale Makrospore stellt die Ausgangszelle für die Weiterentwicklung zum reifen Embryosack dar. Daraus geht eine Entwicklung der Samenanlage nach dem Normaltypus hervor. Dies wird auch von Jönsson (1879, 1880) an *Lonicera Ledebourii*, Guignard (1882) an *Lonicera Standishii* und Vesque (1878) an *Lonicera caprifolium* beobachtet. Der auf Grund von drei Kernteilungen entstandene achtkernige Embryosack hat einen deutlich abgegrenzten Eiapparat, dessen einzelne Zellen in ihrer Anordnung und Gestalt konstant sind und sehr dem Eiapparat von *Symphoricarpus* ähneln. In der chalazalen Vierergruppe des achtkernigen Embryosackes kann eine Zellbildung erfolgen, viel häufiger jedoch bleiben die Kerne frei und verschwinden frühzeitig. Nach Guignard (1882a) sollen sie noch vor der Befruchtung zugrunde gehen. Die Verschmelzung der Polkerne zum sekundären Embryosackkern erfolgt noch vor der Befruchtung. Bezüglich *Linnaea* wird von Giger (1913) und Jönsson (1879, 1880) für *Linnaea borealis* eine Entwicklung der Samenanlage nach dem Normaltypus angeführt.

Übersicht über die Entwicklung des Embryosackes der *Caprifoliaceae*

Sambucus nigra	*Adoxa*-Typus	Lagerberg (1909), Moissl.
„ *racemosa*	„	Lagerberg (1909), Moissl.
Viburnum lentago	Normaltypus	Moissl.
„ *mongolicum*	„	Moissl.
„ *lantana*	*Scilla*-Typus	Sunesson (1933).
„ *acerifolium*	„	Sunesson (1933).

Symphoricarpus racemosus	Normaltypus	MOISSL.
Lonicera caprifolium	Normaltypus	VESQUE (1878), MOISSL.
„ *pyrenaica*	„	MOISSL.
„ *pileata*	„	MOISSL.
„ *involucrata*	„	MOISSL.
„ *Ledebouria*	„	JÖNSSON (1879, 1880).
„ *Standishii*	„	GUIGNARD (1882).
Linnaea borealis	Normaltypus	JÖNSSON (1879, 1880), GIGER (1913).
	Adoxaceae	
Adoxa moschatellina	*Adoxa*-Typus	LAGERBERG (1909).

Die sterile Samenanlage

Weitaus weniger wissen wir von der Entwicklung steriler Samenanlagen und obwohl einzelne Angaben über ihr Vorhandensein innerhalb der Gattungen *Sambucus*, *Viburnum*, *Symphoricarpus*, *Lonicera* und *Linnaea* vorliegen, so fehlt doch ein geschlossenes Bild ihrer Entwicklung. Es gelang in der vorliegenden Arbeit ein verhältnismäßig abgerundetes Entwicklungsbild der sterilen Samenanlagen von *Sambucus*, im besonderen von *Sambucus nigra*, zu geben. Die sterilen Samenanlagen treten innerhalb des Fruchtknotens in den Gewebepartien oberhalb der fertilen Samenanlagen auf. Ihre Entwicklung beginnt mit zahlreichen Archesporzellen, welche von einer einschichtigen Nuzellusepidermis umgeben werden, wobei es nie zur Ausbildung eines Integuments kommt. An *Sambucus nigra* wurde auch von HORNE (1914) ein mehrzelliges Archespor in sterilen Samenanlagen festgestellt und ebenso von PERSIDSKY (1939) für *Sambucus nigra*, *racemosa* und *ebulus*. Ohne Deckzellen abzugliedern, werden alle oder viele dieser Archesporzellen zu Embryosackmutterzellen, und zwar vollziehen sich ihre ersten und zweiten Reifungsteilungen unter beständiger Vergrößerung des Zellumens. Die Reifungsteilungen sind mit keiner Zellbildung verbunden und ergeben daher nicht Tetraden, sondern zwei- und vierkernige Embryosäcke, für die keine weiteren Kernteilungen erfolgen. Diese wenigkernigen Embryosäcke werden nie befruchtet. Sie lösen sich zur Zeit der beginnenden Endospermbildung der fertilen Samenanlagen auf und verschwinden schließlich vollkommen.

An dieser Stelle möchte ich auch das „spezifisch leitende Gewebe" des Griffels von *Sambucus* erwähnen, welches LAGERBERG (1909) und SCHÜRHOFF (1919) angeben und das nichts anderes ist, als die zahlreichen einem derartigen Gewebe ähnlich sehenden sterilen Embryosäcke.

Die Angaben über das Vorkommen und die Entwicklung der sterilen Samenanlagen bei *Viburnum* erstrecken sich auf die verschiedensten Arten. Eine ausführlichere Untersuchung ist von FAMILLER (1896) an

sieben *Viburnum*-Arten durchgeführt worden, und zwar an *Viburnum lantana, opulus, lentago, tinus, cuneiforme, cotinifolium* und *tomentosum*. Sie erstrecken sich hauptsächlich auf die Zahl der bei den einzelnen Arten vorkommenden sterilen Samenanlagen, auf einige auffallende Erscheinungsbilder der Entwicklung, wie auf die Zahl der Kerne in den Embryosäcken. Genauere Angaben über den Entwicklungsablauf sind jedoch von Famillier wie von Horne (1914), der sterile Samenanlagen an *Viburnum* beobachtet hatte, nicht gemacht worden. Umfassender sind dagegen die Darlegungen von Persidsky (1939), die an *Viburnum opulus* und *tinus* erfolgten. Auf Grund eigener Beobachtungen kann für *Viburnum* an *Viburnum lentago* und *mongolicum* gesagt werden, daß in ihren Fruchtknoten bei *Viburnum lentago* zwei, bei *Viburnum mongolicum* ein bis zwei sehr kleine, sterile Fächer auftreten. Sie enthalten ein höckerförmiges Gebilde, das als eine Verwachsung von mehreren Samenanlagen zu deuten ist. Bei *Viburnum lentago* und *mongolicum* waren stets drei Samenanlagen miteinander verwachsen. Sie zeigen weder eine Integumentbildung noch eine Veränderung ihrer Orientierung. Famillier (1896) gibt für die von ihm untersuchten *Viburnum*-Arten ein angedeutetes Integument an. In den sterilen Samenanlagen von *Viburnum lentago* und *mongolicum* werden unter einer einschichtigen Nuzellusepidermis eine bis mehrere Archesporzellen angelegt, welche ohne Bildung von Deckzellen und Tetraden, Embryosackmutterzellen und somit auch einkernige Embryosäcke darstellen. Persidsky (1939) bildet von *Viburnum opulus* ein einzelliges Archespor ab. Für die einkernigen Embryosäcke vollziehen sich zahlreiche Kernteilungen, die bei *Viburnum lentago* bis zu achtzehnkernigen, bei *Viburnum mongolicum* bis zu zwanzigkernigen Embryosäcken führen können. Den Kernen dieser Embryosäcke fehlt jede bipolare Anordnung und Zellenbildung, die befruchtungsfähige Embryosäcke kennzeichnen. Auch in der Größe der Kerne herrscht keine Konstanz. Es kommt nie zu einer Befruchtung dieser vielkernigen Embryosäcke und somit auch zu keiner Embryobildung. Im Gegenteil macht sich schon frühzeitig eine beginnende Auflösung, erst der Nuzellusepidermis und später der Embryosäcke selbst bemerkbar. Es entstehen endlich Hohlräume, die bald von dem umliegenden Gewebe des Griffels zusammengedrückt werden.

Ganz anders als bei *Sambucus* und *Viburnum* ist das Verhalten steriler Samenanlagen von *Symphoricarpus* und *Lonicera*.

Bei *Symphoricarpus racemosus* machen die sterilen Samenanlagen die gleiche Entwicklung durch wie die fertilen Samenanlagen. Die sterilen Samenanlagen sind anatrop, fast tenuinuzellat und unitegmisch. Die primäre Archesporzelle wird, ohne eine Deckzelle abzugeben, zur Embryosackmutterzelle. Auch für sie werden die zwei Reifungsteilungen mit Zellteilungen verbunden, welche eine Tetrade von drei Makrosporen

ergeben. Für die weitere Entwicklung ist die chalazale Makrospore auserlesen, und so vollzieht sich die Entwicklung, wie die fertiler Samenanlagen nach dem Normaltypus. Die folgenden drei Kernteilungen führen zur Bildung scheinbar befruchtungsfähiger Embryosäcke, in denen jedoch nie eine Befruchtung erfolgt. Zur Zeit der Endospermbildung fertiler Embryosäcke beginnt sich ein Vertrocknen der steril gebliebenen Embryosäcke bemerkbar zu machen, das so weit geht, daß alle Samenanlagen der sterilen Fächer zu schwarzen Gebilden zusammenschrumpfen. Die Angaben der Literatur, soweit solche vorhanden, sind über das Verhalten steriler Samenanlagen von *Symphoricarpus* gleichlautend. Die Untersuchungen wurden von FAMILLER (1896), HORNE (1914) und BILLINGS (1901) ausgeführt und zeigen eine Übereinstimmung mit den vorliegenden Beobachtungen. Die sterilen Samenanlagen von *Lonicera pyrenaica* zeigen die gleiche Entwicklung wie die fertilen Samenanlagen. Der dreifächrige Fruchtknoten enthält in jedem Fach mehrere Samenanlagen, in denen sich die Entwicklung nach dem Normaltypus vollzieht. Die Samenanlagen sind tenuinuzellat und unitegmisch. In drei Teilungsschritten wird die fungierende Makrospore zum achtkernigen, befruchtungsfähigen Embryosack. Dieses Entwicklungsstadium erreichen alle Samenanlagen der drei Fächer, nur ist für ein bis zwei Samenanlagen jedes Faches von *Lonicera pyrenaica* im Laufe der Entwicklung zum Nachteil der übrigen Samenanlagen eine bedeutende Vergrößerung erfolgt. Dieses starke Wachstum einzelner Samenanlagen führt zur völligen Verkümmerung der übrigen Anlagen. Es zeigt sich, daß letztere, trotz ihrer anscheinend befruchtungsfähigen Ausbildung steril bleiben und als solche innerhalb der drei Fächer als zusammengeschrumpfte Gebilde zu sehen sind. Bei *Lonicera caprifolium* erstreckt sich nach einer Angabe von HORNE (1914) die Sterilität mit Ausnahme einer einzigen Samenanlage auf alle Anlagen der drei Fächer. Auch bei *Lonicera involucrata* und *pileata* bleiben mehrere Samenanlagen steril, obwohl auch für sie die Entwicklungsstufe der achtkernigen Embryosäcke erreicht wird.

Die Untersuchungen von JÖNSSON (1879, 1880) an *Lonicera Ledebourii*, von GUIGNARD (1893, 1882a) an *Lonicera Standishii* und von VESQUE (1878, 1879a) an *Lonicera caprifolium* ergaben die nämlichen Beobachtungen hinsichtlich der steril bleibenden Samenanlagen. Keinen Aufschluß gibt jedoch die Arbeit von PERSIDSKY (1939), dessen Untersuchungen an *Lonicera tartarica*, *nigra* und *xylosteum* lediglich das Vorkommen langgestreckter vielkerniger Zellen in dem Fruchtknoten, dem Griffel und den Blütenblättern behandeln. Nach seiner Auffassung soll es sich hierbei um sterile Embryosäcke handeln. Auch ich konnte diese von PERSIDSKY so ausführlich besprochenen Zellen an *Symphoricarpus* und *Lonicera* stets in der Nähe der Gefäßbündel beobachten. Möglicherweise handelt es sich um gerbstoffführende Zellen. Zusammenfassend kann

gesagt werden, daß das Vorkommen steriler Samenanlagen bei *Sambucus*, *Viburnum*, *Symphoricarpus*, *Lonicera* und *Linnaea* beobachtet wurde, wobei für *Sambucus* und *Virburnum* eine weitgehende Reduktion der sterilen Samenanlagen erfolgt.

Befruchtung

Hinsichtlich des Pollenschlauchverlaufes und der Befruchtung des Embryosackes fehlen mir sowohl für *Sambucus* und *Viburnum* als auch für *Symphoricarpus* und *Lonicera* die Beobachtungen. Die einzige in der Literatur vorliegende Angabe erfolgte von Giger (1913) für *Linnaea borealis*, nämlich die einer doppelten Befruchtung.

Endosperm

Unsere Kenntnisse über die Endospermbildung erstrecken sich auf die Gattungen *Sambucus*, *Viburnum*, *Symphoricarpus*, *Lonicera* und *Linnaea*. Auf Grund verschiedener Beobachtungen wird einerseits eine Endospermbildung nach dem zellulären und anderseits eine nach dem nuklearen Typus angeführt. Im einzelnen ist von Lagerberg (1909) für *Sambucus racemosa*, von Went (1887) und Eichinger (1907) für *Sambucus nigra* eine Endospermbildung nach dem zellulären Typus angegeben worden, dagegen von Hegelmaier (1885, 1886) eine nach dem nuklearen Typus. Es zeigte sich, daß die Teilung des sekundären Embryosackkernes mit einer Zellwandbildung, welche senkrecht zur Nuzellusachse steht, verbunden ist. Auch die weiteren Teilungsschritte der Endospermkerne sind mit quergestellten Wandbildungen verbunden und erst später treten Längsteilungen ein. Nach dem von Hegelmaier angeführten nuklearen Endospermtypus soll erst nach einigen Teilungen der Endospermkerne auf Grund plasmatischer Stränge und Plasmaplatten eine Wandbildung erfolgen. Es liegen somit für *Sambucus* mehrere gleichlautende Angaben einer zellulären Endospermbildung vor. Die Angaben über den nuklearen Typus sind unrichtig. Hinsichtlich der Gattung *Viburnum* wird von Hegelmaier (1885, 1886) eine Endospermbildung nach dem nuklearen Typus angegeben, und zwar für die Arten *Viburnum lantana* und *opulus*. Nach zahlreichen Teilungen der Endospermkerne sollen durch plasmatische Stränge Zellwände ausgebildet werden. Obwohl mir infolge schlechter Fixierungen die Untersuchungen der vorliegenden Arten erschwert wurden, gelang es doch an Hand eines Präparats, die erste Teilung des sekundären Embryosackkernes zu beobachten, welche von einer Wandbildung, die senkrecht zur Nuzellusachse steht, begleitet wird. Es kann somit, wie auch Sunesson (1933) für *Viburnum lantana* angibt, für eine Endospermbildung nach dem zellulären Typus entschieden werden.

Auch für *Symphoricarpus* liegt allein nur eine Angabe von Hegelmaier (1885, 1886) vor, die eine nukleare Endospermbildung besagt,

der gegenüber ich für *Symphoricarpus racemosus* eine zelluläre Bildungsweise beobachten konnte. Der sekundäre Embryosackkern teilt sich durch eine zur Nuzellusachse parallel stehende Spindel und bildet eine deutlich quergerichtete Wand aus, welche den Embryosack in zwei Teile teilt. Gleichzeitig sei erwähnt, daß ich bei *Symphoricarpus racemosus* einen zwei- und vierzelligen Proëmbryo beobachten konnte, dessen Bildung erst bei fortgeschrittenem Endosperm erfolgte.

Die Angabe des für *Lonicera* angeführten Typus der Endospermbildung beruht auf Untersuchungen von JÖNSSON (1879, 1880) und WENT (1887) für *Lonicera Ledebourii* und von HEGELMAIER (1886) für *Lonicera caprifolium*. Es wird für beide Arten eine nukleare Bildungsweise angegeben. Eigene Beobachtungen ergaben eine Teilung des sekundären Embryosackkernes durch eine zur Nuzellusachse schräg gestellte Spindel und einer ebenso gerichteten, der Kernteilung folgenden Zellmembran. Auch die folgenden Kernteilungen und Wandbildungen werden durch schräg gestellte Spindeln bestimmt. Die Endospermbildung geht somit nach dem zellulären Typus vor sich.

Ähnlich wie bei *Symphoricarpus* dürfte die Embryobildung erst nach einer reichlichen Endospermbildung erfolgen.

Die zusammenfassenden Ergebnisse der Endospermbildung der *Caprifoliaceae*.

Unrichtige ältere Angaben in eckigen Klammern.

Sambucus	*nigra*	Ze. Typus	WENT (1887).
,,	,,	,, ,,	EICHINGER (1907).
,,	,,	,, ,,	MOISSL.
,,	*racemosa*	,, ,,	LAGERBERG (1909).
[*Sambucus*	*nigra*	Nu. Typus	HEGELMAIER (1885, 1886).]
Viburnum	*lantana*	Ze. Typus	SUNESSON (1933).
,,	*lentago*	,, ,,	MOISSL.
,,	*mongolicum*	,, ,,	MOISSL.
[*Viburnum*	*lantana*	Nu. Typus	HEGELMAIER (1885, 1886).
,,	*opulus*	,, ,,	HEGELMAIER.]
Symphoricarpus	*racemosus*	Ze. Typus	MOISSL.
[*Symphoricarpus*	*racemosus*	Nu. Typus	HEGELMAIER (1885, 1886).]
Lonicera	*caprifolium*	Ze. Typus	MOISSL.
,,	*involucrata*	,, ,,	MOISSL.
,,	*pileata*	,, ,,	MOISSL.
,,	*pyrenaica*	,, ,,	MOISSL.
[*Lonicera*	*Ledebourii*	Nu. Typus	JÖNSSON (1879, 1880), WENT (1886).
,,	*caprifolium*	,, ,,	HEGELMAIER (1886).]

Anhang

Zur Ergänzung führe ich noch an, daß in der Kronröhre der Blüten von *Symphoricarpus* und *Lonicera* Nektardrüsen zu sehen sind, die auch von Feldhofen III (1933) innerhalb einer umfassenden Arbeit behandelt werden. Auch die Corollblätter von *Adoxa moschatellina* zeigen ein allerdings mehrzelliges Sekretgewebe, welches als Nektarium fungiert.

Die vorliegende Arbeit wurde im Botanischen Institut der Universität Wien (Direktor Professor Dr. Fr. Knoll) unter der Leitung von Professor Dr. K. Schnarf ausgeführt.

Meinem hochverehrten Lehrer, Professor K. Schnarf, danke ich für die stets so entgegenkommende Anteilnahme und alle ratgebenden Hinweise. Ebenso herzlich sei es mir erlaubt, Fräulein R. Wunderlich, die meiner Arbeit allzeit das regste Interesse entgegenbrachte, zu danken.

Schriftenverzeichnis

Asplund, E., 1920. Studien über die Entwicklungsgeschichte der Blüten einiger Valerianaceen. K. Svenska Vetenskapsakad. Handlingar, **61**, N. 3.

Billings, F. H., 1901. Beiträge zur Kenntnis der Samenentwicklung. Flora, **88**, 253—318.

Dahlgren, K. V. O., 1927. Die Morphologie des Nuzellus mit besonderer Berücksichtigung der deckzellosen Typen. Jahrb. f. wiss. Bot., **67**, 347 bis 426.

Eichinger, A., 1907. Vergleichende Entwicklungsgeschichte von *Adoxa* und *Chrysosplenium*. Mitt. Bayr. bot. Ges., **2**, 65—74, 81—93.

Elfving, F., 1879. Studien über die Pollenkörner der Angiospermen. Jenaische Zeitschr. Med. Nat., **13**, 1—28.

Familler, J., 1896. Biogenetische Untersuchungen über verkümmerte oder umgebildete Sexualorgane. Flora, **82**, 133—168.

Feldhofen III, E., 1932. Beiträge zur physiologischen Anatomie der nuptialen Nektarien aus den Reihen der Dikotylen. Beih. Bot. Centralbl., Bd. **50**, Abt. 1, Heft 3, 1933.

Giger, E., 1913. *Linnaea borealis*. Eine monographische Studie. Beih. bot. Centralbl., **30**, Abt. 2, 1—78.

Guignard, L., 1893. Recherches sur le développement de la graine et en particulier du tégument séminal. Journ. de bot., **7**, 1—14, 21—34, 57—66, 97—106, 140—153, 205—214, 241—250, 282—296, 303—311.

Guignard, L., 1882. Recherches sur le sac embryonnaire des phanérogames angiospermes. Ann. sc. nat., Bot., 6. sér., **13**, 136—199.

Halstedt, B. D., 1887. Three nuclei in pollen grains. Bot. Gaz. **12**, 285—288.

Hegelmaier, F., 1885. Untersuchungen über die Morphologie des Dicotyledonenendosperms. Nova acta Leop.-Car. Akad. Naturf., **49**, Nr. 1.

Hegelmaier, F., 1886. Zur Entwicklungsgeschichte endospermatischer Gewebekörper. Bot. Ztg., **44**, 529—539, 545—555, 561—578, 588—596.

Hofmeister, W., 1858. Neuere Beobachtungen über Embryobildung der Phanerogamen. Jahrb. f. wiss. Bot., **1**, 82—190.

Horne, A. S., 1914. A. contribution to the study of evolution of the flower,

with special reference to the *Hamamelidaceae*, *Caprifoliaceae* and *Cornaceae*. Transact. Linn. Soc. London, 2. ser., **8**, 239—309.

Jönsson, B., 1879, 1880. Om embryosäckens utveckling hos Angiospermerna. Lunds. Univ. Arsskr., **16**.

Juel, H. O., 1915. Untersuchungen über die Auflösung der Tapetenzellen in den Pollensäcken der Angiospermen. Jahrb. f. wiss. Bot., **56**, 337—364.

Lagerberg, T., 1909. Studien über die Entwicklungsgeschichte und systematische Stellung von *Adoxa Moschatellina* L. K. Svenska Vetenskapsakad. Handlingar, **44**.

Persidsky, D., 1939. Gynoeceum Evolution in the Family *Caprifoliaceae*. Journ. Institut Botanique acad. Ukraine Kiev, Nr. 21—22, 29—30.

Schnarf, K., 1929. Embryologie der Angiospermen. Handb. der Pflanzenanatomie von K. Linsbauer, **10/2**.

Schnarf, K., 1931. Vergleichende Embryologie der Angiospermen.

Schnarf, K., 1936. Contemporary understanding of embryosac development among angiosperms. Bot. Review, **2**, 565—585.

Schnarf, K., 1939. Variation im Bau des Pollenkornes der Angiospermen. Tabulae Biol., **17**, 72—89.

Schürhoff, P. N., 1916. Über dreikernige Pollenkerne bei angiospermen Pflanzen. Mikrokosmos, **10**, 141—143.

Schürhoff, P. N., 1919. Über die Teilung des generativen Kernes vor der Keimung des Pollenkornes. Arch. Zellf., **15**, 145—159.

Strasburger, E., 1889. Über das Wachstum vegetabilischer Zellhäute. Histol. Beitr., **2**, Jena.

Sunesson, Sv., 1933. Zur Embryologie der Gattung *Viburnum*. Botaniska Notiser, 1933, 181—194.

Vesque, J., 1878. Développement du sac embryonnaire des phanérogames angiospermes. Ann. sci. nat., Bot., sér. 6, **6**, 237—285.

Vesque, J., 1879. Nouvelles recherches sur le développement des phanérogames angiospermes. Ann. sci. nat., Bot. sér., 6, **8**, 261—390.

Vidal, L., 1897. Sur la structure et le développement du pistil et du fruit des Caprifoliacées. Ann. Univ. Grenoble, **9**.

Vidal, L., 1900. Recherches sur le sommet de l'axe dans la fleur des Gamopétales. Diss. Grenoble.

Went, F. A. F. C., 1887. Beobachtungen über Kern- und Zellteilungen. Ber. d. deutsch. bot. Ges., **5**, 247—258.

Wille, N., 1886. Über die Entwicklungsgeschichte der Pollenkörner der Angiospermen und das Wachstum der Membranen durch Intussusception. Christiania Vidensk. Selsk. Forhandl., Nr. 5.

Yamaha, G., 1926. Über die Zytokinese bei der Pollentetradenbildung, zugleich weitere Belege zur Kenntnis der Zytokinese im Pflanzenreiche. Jap. Journ. Bot., **3**, 139—162.

Über neue und seltene Pflanzenformen aus Mittelbosnien

II. Teil*

Aceraceae

Von

Svetislav Plavšić (Sarajevo)

(Mit 3 Textabbildungen)

In den letzten zwei Jahren habe ich Gelegenheit gehabt, die nahe und weite Umgebung der Stadt Visoko in Mittelbosnien floristisch zu erforschen. Dabei sammelte ich hier auch ein sehr reiches Material an gewissen *Acer*-Arten, die ich jetzt kritisch behandeln möchte.

1. *Acer obtusatum* Kit.

Diese *Acer*-Art ist sehr stark in Mittelbosnien vertreten; ich konnte folgende Formen beobachten:

a) var. *anomalum* Pax

Am Berge Bobovac — in der Nähe von Sutjeska und in der Schlucht des Baches Misoča — 10 km oberhalb des Dorfes Ilijaš.

f. *subtrilobum* Beck.

In der Schlucht des Baches Misoča.

f. *pseudopulus* (K. Malý) Beck.

Am Berge Bobovac. Dieses Exemplar zeigt, was die Form des Blattes anbelangt, eine starke Annäherung an die folgende, von mir aufgestellte var. *pseudo-neapolitanum*, gehört aber nicht zu dieser, da die Blattlappen lang und schon vom Grunde an dreieckig sind.

b) var. *pseudo-neapolitanum* mihi (Abb. 1, *a—c*)

Folia subrotundata et cruciformia, basi semper cordata, subtus dense pubescentia, 5-loba, lobis brevissimis obtusis vel subacutis, obtuse

* Der erste Teil ist im Glasnik Zemaljskog Muzeja, Jahrg. LII, 1940, erschienen.

dentatis. Petioli glabri vel leviter pilosi. Alae fructus breviores, vix ampliatae, apice non rotundatae.

Die Form des Blattes ist fast abgerundet und kreuzförmig, die Blattlappen sind immer kurz und entweder stumpf (Abb. 1, *F*, *a*) oder enden mit einer kleinen aufgesetzten Spitze (Abb. 1, *F*, *b*—*c*). Die Blattunterseite ist immer stark flaumig behaart. Die Blattstiele sind gewöhnlich kahl, nur selten hie und da mit einzelnen Haaren besetzt. Die Fruchtflügel sind nicht verbreitet und enden nie mit einer abgerundeten Spitze.

Mit der var. *neapolitanum* (TEN.) PAX[1] stimmt obige Varietät mehr oder weniger in der Blattform überein, unterscheidet sich aber durch etwas kleinere Blätter und durch die nicht verbreiterten, an der Spitze nicht abgerundeten Fruchtflügel. Was die Blattform anbelangt, nähert sie sich auch *Acer opulus* MILL. var. *personatum* CHAB.,[2] unterscheidet sich aber von dieser durch ihre immer stark flaumig behaarte Blattunterseite, wie auch dadurch, daß die Blätter etwas größer sind. Die var. *pseudo-neapolitanum* m. ist also gut gegen die benachbarten Varietäten begrenzt und sie scheint alle Merkmale einer echten Varietät zu besitzen. Zweifellos stellt sie eine zur var. *neapolitanum* (TEN.) PAX parallele illyrische Varietät von *Acer obtusatum* KIT. dar und vertritt diese in unserem Florengebiet.

Was die systematische Stellung anbelangt, so möchte ich sie am liebsten zwischen var. *anomalum* PAX und var. *bosniacum* (K. MALÝ) SIMK. einschalten, da ihre Blattstiele, wenn auch gewöhnlich kahl, hie und da auch mit einzelnen Haaren besetzt sind. Es ist ja wahr, daß unter den echten, behaarten „Bosniaken" auch solche vorkommen, die in der Blattform ganz der var. *pseudo-neapolitanum* m. entsprechen. Ich glaube aber nicht, daß die zu dieser Varietät gehörenden *Acer*-Exemplare sogenannte „verkahlende Bosniaken" sind, sondern daß die für sie charakteristische Blattform in der var. *bosniacum* (K. MALÝ) SIMK. wieder auftreten kann, ähnlich wie die Blattformen von *A. opulus* MILL. oftmals in *A. obtusatum* KIT. var. *anomalum* PAX oder in der var. *opuloideus* K. MALÝ oder auch selbst bei var. *bosniacum* (K. MALÝ) SIMK. wieder vorkommen (siehe K. MALÝ[3]). Das hat auch K. MALÝ[4] eingesehen und aus diesem Grunde sein *Acer bosniacum* nicht mehr als eine Art, sondern als eine Varietät von *Acer abtusatum* KIT. betrachtet, für die nur die starke Behaarung der Blattstiele und junger Sprosse charakteristisch ist. Meiner Meinung nach stellt die Blattform ursprünglichere Merkmale dar, die selbständig variieren, während die Behaarung der Blattstiele und junger Sprosse ein neues und später entstandenes Merkmal ist, das sich nun mit verschiedenen Blattformen verbindet. Deswegen ist es kein Wunder, wenn wir unter den echten behaarten „Bosniaken" auch solche *Acer*-Exemplare finden, die, was ihre Blattform anbelangt, fast identisch mit var. *pseudo-neapolitanum* m. sind. Ich glaube damit

bewiesen zu haben, daß die var. *pseudo-neapolitanum* m. auch gegenüber der var. *bosniacum* (K. Malý) Simk. selbständig ist.

Innerhalb dieser Varietät konnte ich bis jetzt zwei verschiedene Formen unterscheiden, und zwar:

f. *obtusilobum* (Beck) mihi (Abb. 1, *a*).

Lobi foliorum obtusi vel subrotundati. In monte Bobovac pr. Sutjeska.

Diese Form wurde schon früher von Beck[5] beobachtet und als f. *obtusilobum* Beck beschrieben, wurde aber von ihm in keine Beziehung

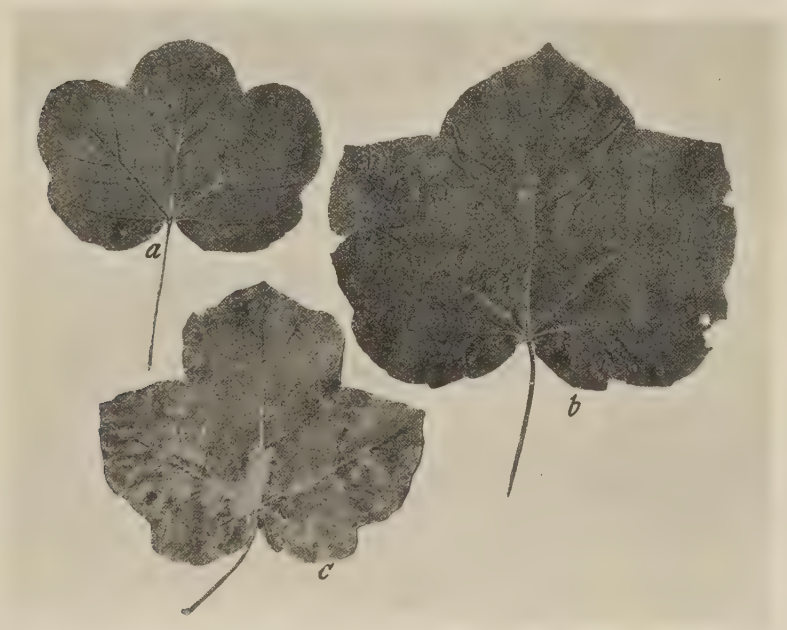

Abb. 1. *Acer obtusatum* Kit. var. *pseudoneapolitanum* m. *a* = f. *obtusilobum* m., *b* und *c* = f. *acutilobum* m. (Auf $^1/_2$ verkleinert.)

zur var. *neapolitanum* (Ten.) Pax gebracht. Meiner Meinung nach hat sie alle Eigenschaften der Varietät *pseudo-neapolitanum* m.

f. *subacutilobum* mihi (Abb. 1, *b*—*c*).

Lobi foliorum subacuti. In Budoželjska Planina pr. pagum Dabravine et in saxosis calcereis faucis Misoča supra pagum Ilijaš.

Die Blattlappen enden immer mit einer kurzen, fast aufgesetzten Spitze. Diese Form zeigt gewisse Ähnlichkeiten mit der f. *pseudopulus* K. Malý, unterscheidet sich aber von dieser dadurch, daß ihre Blattlappen immer kurz und vom Grunde aus nicht dreieckig sind. Eine gewisse Ahnung von dieser Ähnlichkeit hat auch Beck[5] gehabt, wenn

er sagt, daß f. *pseudopulus* K. MALY stark an die var. *neapolitanum* (TEN.) PAX erinnert. Diese BECKsche *pseudopulus*-Exemplare gehören wahrscheinlich zur var. *pseudo-neapolitanum* m. f. *subacutilobum* m.

c) var. *bosniacum* (K. MALÝ) SIMK.

Die echten behaarten „Bosniaken" fand ich in der Schlucht des Baches Misoča, weiter am Berge Bobovac und am Wege zwischen den Dörfern Donja Bioča und Dabrovo bei Visoko.

d) var. *opuloideum* K. MALY

Am Berge Gradina, in der Nähe des Dorfes Rakovica im Bezirke Sarajevo.

2. *Acer hyrcanum* FISCH. et MEY.

Diese *Acer*-Art kommt in Mittelbosnien nur an wenigen Stellen, an einigen von mir besuchten Orten aber häufig vor. Sie ist hier in folgenden Formen und Varietäten vertreten:

f. *neglectum* K. MALÝ (Abb. 3, *b*).

In der Schlucht des Baches Misoča — oberhalb des Dorfes Ilijaš und am Berge Bobovac — in der Nähe von Sutjeska.

f. *tomentellum* (PAX) SIMK. (Abb. 3, *a*).

An denselben Orten wie die vorher erwähnte Form.

f. *orthopterum* BORNM. (Abb. 2, *d*).

Diese Form wurde zuerst von BORNMÜLLER[6] am Karadagh in Mazedonien aufgefunden und beschrieben. Bis jetzt war sie aus Bosnien und Herzegowina nicht bekannt. Ich fand sie öfters in Mittelbosnien. Nach der Größe der Früchte kann man zwei Subformen unterscheiden:

subf. *micropterum* m. (Abb. 2, *d*).

Früchte 2—2,5 cm lang, 8—10 mm breit. Am Berge Bobovac.

subf. *macropterum* m. (f. *connivens* BORNM. in sched.).

Früchte 2,5—3,3 cm lang, 10—14 mm breit. In der Schlucht des Baches Misoča.

var. *paradoxum* BORNM. et SINT. (Abb. 3, *d*).

Diese Varietät kommt in Bosnien und Herzegowina öfters vor (BECK[5]). In Mittelbosnien konnte ich folgende Formen unterscheiden:

f. *acutilobum* BECK.

In der Schlucht des Baches Misoča.

f. *microcarpum* m. (Abb. 3, *d*).

Früchte 2,3—2,5 cm lang, zirka 6,5 mm breit, aufrecht, die Fruchtflügel mit dem Rand sich nie berührend. In der Schlucht des Baches Misoča.

f. *macrocarpum* m.

Früchte 3,4—3,8 cm lang, 10—14 mm breit, die Fruchtflügel mit dem Rand fast immer überdeckend. In der Schlucht des Baches Misoča.

Ich möchte jetzt etwas näher in die Frage über die Verwandtschaft der auf der Balkanhalbinsel vorkommenden Formen und Varietäten

Abb. 2. *Acer hyrcanum* Fisch. et Mey. *a* = bulgarischer Typus, *b* = var. *intermedium* (Panč.) Bornm., *c* = bosnischer Typus, *d* = f. *orthopterum* Bornm. (Auf $^1/_2$ verkleinert.)

von *Acer hyrcanum* eingehen. Ich glaube, daß ich auf Grund des von mir in Mittelbosnien gesammelten und im Herbar des Landesmuseums in Sarajevo bereits vorhandenen Materials diese Frage nunmehr näher erörtern kann.

Zu diesem Zwecke habe ich auf den Abb. 2 und 3 die Blattformen und die Früchte von allen Formen und Varietäten von *Acer hyrcanum*, die auf der Balkanhalbinsel vorkommen, zusammengestellt. Es fällt zuerst das typische, aus Bulgarien (Vitoša-Planina) stammende *Acer hyrcanum* mit deutlich fünflappigen und stark gezähnten Blättern auf (Abb. 2, *a*), das an den asiatischen Typus dieser *Acer*-Art erinnert (siehe

C. K. SCHNEIDER,[7] Abb. 161, *f* u. *g*). Dieses bulgarische *Acer hyrcanum* vertritt also den asiatischen Typus dieser *Acer*-Art auf der Balkanhalbinsel und aus ihm müssen wir unserer Meinung nach alle anderen balka-

Abb. 3. *Acer hyrcanum* FISCH. et MEY. *a* = f. *tomentellum* (PAX)· SIMK., *b* = f. *neglectum* K. MALÝ, *c* = f. *divaricatum* K. MALÝ, *d* = var. *paradoxum* BORNM. et SINT. (Auf $^1/_2$ verkleinert.)

nischen Formen und Varietäten dieser *Acer*-Art ableiten. Ich füge noch hinzu, daß der fünflappige Blattypus sowohl bei *Acer hyrcanum* FISCH. et MEY., wie auch bei *A. campestre* L. und *A. obtusatum* KIT. den phylogenetisch älteren Typus darstellt, aus dem sich später der dreilappige Blattypus dieser *Acer*-Arten entwickelt hat.

Nachdem ich meine Grundanschauung über die hier erörterte Frage

festgelegt habe, gehe ich auf die einzelnen auf der Balkanhalbinsel vorkommenden Formen und Varietäten von *Acer hyrcanum* über. Ich betrachte hier zuerst var. *intermedium* (Panč.[4]) Bornm., die zuerst auf der Balkanhalbinsel festgestellte Varietät von *Acer hyrcanum* (Abb. 2, *b*). Nach Pančić[8] sind ihre Blätter dreilappig, die Blattlappen stark gezähnt und lang vorgezogen, der Blattgrund mehr oder weniger abgeschnitten, aber nie herzförmig. Es handelt sich hier um einen genau dreilappigen, also abgeleiteten Blattypus von *Acer hyrcanum*, und es wundert mich, daß Simonkai[9] diese Varietät mit dem asiatischen Typus identifizieren will. Wenn wirklich im Gebiete des Kaspischen Meeres mit der var. *intermedium* (Panč.) Bornm. ähnliche Formen von *Acer hyrcanum* vorkommen sollen, so können sie nicht mit dem asiatischen Typus identisch sein, da dieser sowohl nach Fischer und Meyer (zit. nach Simonkai[9]), wie auch nach Boissier[10] fünflappige Blätter und einen mehr oder weniger herzförmigen Blattgrund hat. Die var. *intermedium* (Panč.) Bornm. dagegen hat, wie schon erwähnt wurde, dreilappige Blätter, da die Nebenlappen schwach entwickelt sind und die Natur von großen Blattzähnen annehmen. Meiner Meinung nach hat diese Varietät den Ursprung im bulgarischen typischen *Acer hyrcanum* (Abb. 2, *a*), mit dem sie auch benachbarte Gebiete bewohnt.

In Bosnien kommt auch eine typische Form von *Acer hyrcanum* Fisch. et. Mey. vor, deren Blattlappen aber zum Unterschied vom bulgarischen Typus nicht so reich gezähnt sind, und deren Blattgrund stärker herzförmig ist (Abb. 2, *c*). Von diesem bosnischen Typus, der sicherlich mit dem bulgarischen Typus in Verbindung steht, möchte ich folgende balkanische Formen und Varietäten ableiten: f. *neglectum* K. Malý (Abb. 3, *b*), f. *orthopterum* Bornm. (Abb. 2, *d*) und f. *tomentellum* (Pax) Simk. (Abb. 3, *a*). Das Gemeinsame für alle diese Formen ist die Abwesenheit von starken Zähnen an den Blättern und der stark ausgeprägte herzförmige Blattgrund. Diese Formen sind bis jetzt sehr oft zur var. *intermedium* (Panč.) Bornm. gestellt worden, wie z. B. von K. Malý[11] bei f. *neglectum* K. Malý, von Beck[5] bei *tomentellum* (Pax) Simk. und von Bornmüller[6] bei *orthopterum* Bornm. geschah. Tatsächlich hat aber f. *neglectum* K. Malý mit var. *intermedium* (Panč.) Bornm. nichts zu tun, und was die f. *tomentellum* (Pax) Simk. anlangt, so besitzt sie verlängerte Blattlappen, aber es sind auch solche *tomentellum*-Formen bekannt, die sehr kurze Blattlappen haben, und gerade diese überwiegen in Bosnien (Abb. 3, *a*, links). Die größte Ähnlichkeit mit var. *intermedium* (Panč.) Bornm. zeigt f. *orthopterum* Bornm., sie gehört aber auch nicht hierher, da sie einen ausgesprochenen herzförmigen Blattgrund hat. Meiner Meinung nach gehören diese drei Formen von *Acer hyrcanum* zusammen, und nachdem für sie alle der stark ausgesprochene herzförmige Blattgrund charakteristisch ist, stellen sie eine besondere

Entwicklungsreihe vor, die ich als *cordatum*-Reihe bezeichne und deren Ursprung, wie oben erwähnt wurde, im typischen bosnischen *Acer hyrcanum* (Abb. 2, *c*) gesucht werden muß.

Die Varietäten *divaricatum* K. MALÝ (Abb. 3, *c*) und *paradoxum* BORNM. et SINT. (Abb. 3, *d*) stellen einen echten dreilappigen Blattypus vor, dessen Ursprung wir im oben beschriebenen *cordatum*-Blattypus suchen müssen. Beide Varietäten unterscheiden sich in der Blattform nur wenig voneinander: Während die Blätter bei der ersten Varietät am Grunde fast abgeschnitten und hie und da mit kurzen Nebenlappen ausgestattet sind (K. MALÝ[12]), sind sie bei der zweiten Varietät abgerundet und fast ohne Nebenlappen (J. BORNMÜLLER[13]). Der Hauptunterschied zwischen ihnen liegt in der Stellung der Fruchtflügel; diese stehen bei der ersten Varietät auseinander, bei der zweiten aufrecht. Einen Übergang von f. *neglectum* K. MALÝ (Abb. 3, *b*) der *cordatum*-Entwicklungsreihe zur var. *divaricatum* K. MALÝ ist nicht schwer sich vorzustellen. Diese Gruppe von Varietäten fasse ich als eine *trilobatum*-Entwicklungsreihe auf und leite sie, wie oben erwähnt wurde, von der *cordatum*-Entwicklungsreihe ab. Zum Unterschied von var. *intermedium* (PANČ.) BORNM. (Abb. 2, *b*), die auch einen dreilappigen Blattypus vorstellt, ist diese Entwicklungsreihe viel jünger und besitzt einen ganz anderen Ursprung.

Um diese Erörterungen besser zu erläutern, gebe ich eine Zeichnung der Entwicklungsrichtungen für die auf der Balkanhalbinsel vorkommenden Formen und Varietäten von *Acer hyrcanum* FISCH. et MEY. Dabei ist die Form *cordisectum* BORB. aus den von BORNMÜLLER[6] angeführten Gründen nicht berücksichtigt.

Entwicklungslinien von *Acer hyrcanum* FISCH. et MEY. auf der Balkanhalbinsel:

1. bulgarischer Typus, der mit dem asiatischen Typus fast identisch ist → a) var. *intermedium* (PANČ.) BORNM. (Serbien, Mazedonien)

↓

2. bosnischer Typus, der wahrscheinlich aus dem bulgarischen Typus entstanden ist → b) *cordatum*-Entwicklungsreihe
   - f. *orthopterum* BORNM. (Mazedonien, Bosnien)
   - f. *tomentellum* (PAX) SIMK. (sehr verbreitet)
   - f. *neglectum* K. MALÝ (Bosnien)

   ↓

   c) *trilobatum*-Entwicklungsreihe
   - f. *divaricatum* K. MALÝ (Bosnien)
   - var. *paradoxum* BORNM. et SINT. (Mazedonien, Bosnien)

3. *Acer monspessulanum* L.

Diese *Acer*-Art ist auch in Mittelbosnien vertreten, und zwar in folgenden Formen und Varietäten:

a) var. *genuinum* Pax

In der Schlucht des Baches Misoča.

f. *macropterum* Beck.
Vereinzelt an demselben Orte.

f. *rumelicum* Gris.
Sehr verbreitet. Ich fand sie in der Misoča-Schlucht wie auch in der Bukovica-Schlucht und am Berge Bobovac bei Sutjeska.

b) var. *illyricum* Tsch.

In der Misoča-Schlucht. Nach der Größe der Fruchtflügel urteilend (die Länge 14—20 mm, die Breite 4—6 mm), gehört dieses Exemplar zur f. *minus* Tsch. (f. *microcarpum* Bornm.), die bis jetzt aus Bosnien und Herzegowina nicht bekannt war.

4. *Acer campestre* L.

Diese *Acer*-Art ist in Mittelbosnien sehr stark verbreitet.

a) var. *eu-marsicum* (Guss.) m.

Foliola triloba segmentis triangularibus acutis integerrimis (Hayek[14]). Samarae loculi semper pubescentes.

Ich fand einen Baum von *Acer campestre* L. mit echt dreilappigen Blättern, aber mit immer samtflaumig behaarten Früchten im Zaun beim Dorfe Rakovica im Bezirke Sarajevo. Zweifellos gehört er, was die Blattform und die Früchte anbelangt, zur var. *marsicum* C. Koch (Guss.). Da aber diese Varietät nach ihren Autoren (siehe Hayek[14]) sowohl behaarte wie auch unbehaarte Früchte besitzen, und da die Formen mit unbehaarten Früchten schon längst von Borbás[15] als var. *haplolobum* oder von Pax[1] als var. *pseudomarsicum* besonders behandelt sind, glaube ich im Rechte zu sein, wenn ich die Exemplare mit behaarten Früchten abtrenne und ihnen einen besonderen Namen gebe. Ich bezeichne sie als var. *eu-marsicum* (Guss.) m. Der Name *marsicum* Guss. kann in Zukunft nur für eine Bezeichnung der ganzen Gruppe dreilappiger Blattformen von *Acer campestre* L. mit sowohl behaarten als auch unbehaarten Früchten gelten, wie es wirklich durch Hayek[14] geschehen ist.

Die *marsicum*-Exemplare von *Acer campestre* L., oder wie ich sie jetzt *eu-marsicum* nenne, sind aus Bosnien schon längst bekannt. Sie sind zuerst von Beck[5] im Drina-Tal festgestellt, aber von ihm nur als eine Form der var. *eriocarpum* Wallr. aufgefaßt worden. Ich stimme

indessen denjenigen Autoren bei, die die dreilappigen Blattformen von *Acer campestre* L. als eine besondere Varietät oder als eine Subspecies (HAYEK[14]) auffassen.

b) var. *pseudomarsicum* PAX
(var. *haplolobum* BORB.)

f. *Sendtnerianum* K. MALÝ.

Im Zaun zwischen den Dörfern Vela und Grahovci, an der Grenze der Bezirke Visoko und Sarajevo.

c) var. *eriocarpum* WALLR.

f. *acutilobum* PAX.

Am Berge Gradina, in der Nähe des Dorfes Rakovica, auf der Kokoška Planina bei Kiseljak und öfters in der Schlucht des Baches Misoča.

f. *affine* (OP.).

Diese Form war bis jetzt nicht aus Bosnien und Herzegowina bekannt. Ich fand sie in der Schlucht des Baches Misoča.

d) var. *leiocarpum* (OP.) WALLR.

f. *austriacum* (TRATT.) D. C.

In der Schlucht des Baches Misoča.

f. *Bierbachii* SCHWER.

Am Wege zwischen den Dörfern Vela und Grahovci.

f. *collinum* WALLR.

Sehr verbreitet. Am Berge Bobovac, in Ćurića Gaj bei Visoko, am Berge Jurkovac, in der Nähe des Dorfes Rakovica und in der Schlucht des Baches Misoča.

Ich fand in Mittelbosnien auch *A. tataricum* L. in niederen wie auch *A. Pseudoplatanus* L. und *A. platanoides* L. in höheren Lagen, verzichte hier aber auf ihre Besprechung, da ich nicht viel Material von diesen *Acer*-Arten gesammelt habe.

Schriftenverzeichnis

[1] **Tenore, M.,** Sylloge plantarum vascularium Florae neapolitanae. Neapoli 1831, p. 192.
Pax, F., in: ENGLER, Das Pflanzenreich, Bd. IV, 163 *Aceraceae*, 1902, S. 56, 58.
[2] **Chabert, A.,** Revision des Érables de la Savoie. Bull. de la Soc. bot. de France, T. LVII, 1910, p. 40, Pl. f. 5—6.
[3] **Malý, K.,** Saopštenja o *Acer obtusatum*. Glasnik Zem. Muzeja, XXV, 1913, p. 307.

[4] **Malý, K.**, a) *Acer Bosniacum* m. Österr. bot. Zeitschr., LVI, 1906, S. 95. b) *Acer obtusatum* var. *bosniacum* K. Malý, in Herbarium normale, 1906, XLVII, S. 189.

[5] **Beck, G.**, Flora Bosne, Herzegovine i bivšeg Sandžaka Novog Pazara. Glasnik Zem. Muzeja, XXXIII, 1921, p. 446—447.

[6] **Bornmüller, J.**, Beiträge zur Flora Mazedoniens, I. Leipzig 1925, S. 454.

[7] **Schneider, C. K.**, Illustriertes Handbuch der Laubholzkunde, Bd. II, 1912, S. 235, Abb. 161, F, f u. g.

[8] **Pančić, J.**, Šumsko drveće i šiblje u Srbiji. Glasnik srp. učen, društ. Knj., XXX, p. 149.

[9] **Simonkai, L.**, Conspectus Acerorum, in Hungaria terrisque Balkani-septentrionalis Hungariae adjacentibus spontaneorum et cultorum. Aus dem Beiblatt zu den „Növénytani Kozlemények", 1908, H. 4, p. 32.

[10] **Boissier, E.**, Flora orientalis, Vol. I, 1867, p. 950.

[11] **Malý, K.**, Prilozi za floru Bosne i Hercegovine, D. II. Glasnik Zem. Muzeja Sv., XXII, 1910, p. 685.

[12] **Malý, K.**, *Acer hyrcanum* var. *divaricatum* K. Malý. Herbar. norm., 1908, S. 282.

[13] **Bornmüller, J.**, Nachträge zu „Florula insulae Thasos". Österr. bot. Zeitschr. Bd. XLIV, 1894, S. 127.

[14] **Hayek, A.**, Prodromus Peninsulae Balcanicae, Fasc. 1, 1924, p. 606.

[15] **Borbás, V.**, Species Acerum Hungariae atque peninsulae Balcanae. Edit. sep. „Természetrajzi Füzetek", Vol. XIV, Part. 1—2, 1891, p. 75.

Besprechungen

Biologia generalis. Archiv für die allgemeinen Fragen der Lebensforschung. Herausgegeben von O. Porsch (Wien) und H. Weber (Wien). Band XV, Heft 1—2 (S. 1—281, mit 141 Textabb.). Gr.-8°. Wien: Springer, 1941. — RM 24,—.

Die ersten 13 Bände der „Biologia generalis" (1925—1937) waren im Verlage von Emil Haim (Wien) erschienen. Mit dem 14. Band (1939) ist die Zeitschrift in den Verlag Springer (Wien) übergegangen, aber vorläufig noch unter dem früheren Herausgeberstab und in der früheren Gestalt verblieben. Nach einer kleinen Unterbrechung erscheint die „Biologia generalis" nunmehr in etwas geänderter Form unter der Herausgeberschaft von O. Porsch (der bereits seit dem 3. Bande den botanischen Teil geleitet hat) und H. Weber. Zwanglos erscheinende, einzeln berechnete Hefte von verschiedenem Umfang werden zu Bänden von 30 bis 40 Druckbogen vereinigt. Veröffentlicht werden Originalarbeiten und kritische Sammelreferate aus der ganzen Breite der biologischen Forschungsgebiete (Zoologie, Botanik, Paläobiologie, Ökologie, Tierpsychologie), insoweit sie von allgemein-biologischem Interesse sind. Zugelassen sind außer Deutsch auch die anderen Kongreßsprachen, sofern es sich um die Muttersprache des Verfassers handelt. Manuskripte sind zu senden an Prof. Dr. Otto Porsch, Botanisches Institut der Hochschule für Bodenkultur, Wien XVIII/110, Gregor-Mendel-Straße 33, oder an Prof. Dr. Hermann Weber, Zoologisches Institut der Universität, Wien I/1, Dr.-Karl-Lueger-Ring 3. Die Beiträge werden honoriert (Originalarbeiten mit RM 20,— je Bogen, Sammelreferate mit RM 100,— je Bogen). Außerdem erhalten die Verfasser 75 Sonderdrucke ihrer Arbeiten kostenlos, allfällige weitere Sonderdrucke gegen Bezahlung.

Das vorliegende Doppelheft enthält 8 Originalarbeiten und 2 Sammelreferate. Von botanischen oder das botanische Gebiet wesentlich berührenden Arbeiten seien die folgenden genannt: Bertalanffy L. v., Probleme einer dynamischen Morphologie (S. 1—22); Wieler A., Zur Theorie des Dickenwachstums pflanzlicher Zellmembranen (S. 23—29, mit 4 Textabb.); Pfeiffer H., Über den Begriff der Buntheit von Pflanzengesellschaften (S. 124—133); Hirmer M., *Noeggerathia*, neuentdeckte verwandte Formen und ihre Stellung im System der Farne (S. 134—171, mit 14 Textabb.); Schoenichen W., Entwicklungslinien im Schutze belebter Natur (S. 172—196, mit 9 Textabb.).

J.

Herter G., Flora ilustrada del Uruguay. Montevideo und Berlin.

Bei Besprechung der ersten Lieferung (diese Zeitschrift, Bd. CX, 1941, S. 76/77) wurde die Bedeutung dieses groß angelegten Werkes gewürdigt. Erschienen sind bisher folgende Lieferungen: Liefg. 1 (1939): *Hymenophyllaceae — Dryopteridaceae* I (Abb. 1—64), Preis RM 1,20; Liefg. 2 (1940): *Dryopteridaceae* II — *Bambusaceae* I (Abb. 65—192), Preis RM 2,60; Liefg. 3 (1941): *Bambusaceae* II — *Stipaceae* (Abb. 193—448), Preis RM 5,— (im August 1941 war Liefg. 3 noch „im Druck").

J.

Koller G., Hormone. (Sammlung Göschen, Band 1141.) Kl.-8°. 144 S., mit 40 Textabb. u. 15 Tabellen. Berlin: W. de Gruyter & Co., 1941. — Geb. RM 1,62.

In knapper Form und leicht faßlicher Darstellung bespricht der Verfasser die wichtigsten Tatsachen aus dem großen Gebiete der Hormonwissenschaft. Es werden dabei alle Organismengruppen berücksichtigt; die Hormone bei Wirbeltieren und beim Menschen nehmen naturgemäß den breitesten Raum ein (S. 42—136), aber auch die Hormone bei wirbellosen Tieren (S 22 bis 42) und die Hormone bei Pflanzen (S. 17—22) finden eine den Raumverhältnissen entsprechende Behandlung. Von den pflanzlichen Hormonen wurden selbstverständlich die Wuchsstoffe (Biosgruppe und Auxingruppe) etwas ausführlicher behandelt, doch ist auch auf die Blühhormone und die übrigen genbedingten Phytohormone nicht vergessen worden. Ein Hinweis auf die praktische Anwendung der Wuchsstoffe in der Gärtnerei wäre gerade in einem für breitere Kreise geschriebenen Buch angezeigt gewesen. In einem Einführungskapitel werden die Grundzüge der Hormonphysiologie (S. 5—17) besprochen, wobei die allgemein biologischen, für Tiere und Pflanzen gemeinsamen Momente und die Beziehungen der Hormone zu anderen Wirkstoffen entsprechend zur Geltung kommen. E. Janchen (Wien)

Lämmermayr L., Die Verbreitung atlantischer Florenelemente in der Steiermark in ihrer Abhängigkeit von den ökologischen Faktoren. (Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. in Wien, math.-naturw. Kl., Abt. I, 149. Bd., 1940, S. 183—210.)

Nachdem Fr. Rosenkranz in dieser Zeitschrift (Bd. 82, 1933, S. 213 bis 225) die Verbreitung der atlantischen Florenelemente in Niederdonau eingehend studiert und besprochen hat, folgt nun Lämmermayr mit einer ähnlichen, aber noch eingehenderen Betrachtung über die atlantischen Florenelemente in der Steiermark. Von solchen nennt er 28 Moose, 2 Pteridophyten, 1 Conifere und 26 Angiospermen. Innerhalb der atlantischen Elemente unterscheidet er (z. T. mit ?) euatlantische (10 Moose, 1 Angiosperme: *Senecio aquaticus*), subatlantische (1 Moos, 5 Angiospermen), mediterranatlantische (6 Moose, 1 Farn, 15 Angiospermen), atlantisch-subarktische (1 Moos und 1 Bärlapp) und atlantische Elemente im weiteren Sinne (ohne nähere Gruppenzuweisung: 10 Farne, 1 Nadelholz *[Pinus uliginosa]* und 5 Angiospermen). Der Verfasser bringt nun die Verbreitung dieser atlantischen Pflanzen in Beziehung zu den klimatischen, edaphischen und historischen Faktoren. Es zeigt sich eine Häufung der atlantischen Elemente einerseits im Norden und Nordwesten, andererseits im Süden und Südosten, ein Zurücktreten derselben in der dazwischenliegenden „Mitte". Dies steht in Einklang mit der Ozeanität dieser Gebiete, und zwar in besserem Einklang mit den „Isobioklimatien" nach Fr. Rosenkranz als mit den „Isepiren" nach H. Gams. Die auffallende Armut des mittleren Mürztales an atlantischen Arten steht z. T. vielleicht mit der mangelhaften floristischen Durchforschung dieses Gebietes in Zusammenhang. Nachdrücklich betont der Verf., daß bei Beurteilung der Abhängigkeit atlantischer Florenelemente vom Klima die zahlreichen Teilfaktoren gleichmäßig berücksichtigt werden müssen, daß wegen der vielfachen wechselseitigen Vertretung keiner vernachlässigt und keiner überschätzt werden darf. Eine Fundortsliste der atlantischen Arten Steiermarks und ein sehr begrüßenswertes Schriftenverzeichnis beschließen die wertvolle Abhandlung. E. Janchen (Wien)

Latzel A., Beitrag zur Kenntnis der Moose des Ostalpenrandgebiets. (Beihefte z. Botan. Centralbl., Bd. LXI, 1941, Abt. B, S. 211—260.)

In gleicher Weise wie eine im Jahre 1930 erschienene frühere Veröffentlichung desselben Verfassers behandelt auch die vorliegende Arbeit

die westungarischen Komitate Vas (Eisenburg) und Sopron (Ödenburg) und den jetzt zu Steiermark gehörigen südlichen Teil des Burgenlandes. Außer den von ihm selbst gesammelten Moosen verwertete der Verf. auch die von ihm überprüften Moossammlungen von W. Piers, J. Gáyer, A. Visnya und Á. Boros. Im ganzen konnte der Verf. in dem von ihm behandelten Gebiete bisher 409 Arten von Moosen nachweisen, und zwar 77 Lebermoose, 16 Torfmoose und 316 sonstige Laubmoose. Davon sind zahlreiche Arten, Varietäten und Formen erst in der vorliegenden Arbeit als für das Gebiet neu veröffentlicht. Neu aufgestellt und beschrieben werden von Lebermoosen zwei neue Formen, von Torfmoosen eine neue Form, von sonstigen Laubmoosen 19 neue Formen und vier neue Varietäten.

E. Janchen (Wien)

Lüdi W. und Stüssi B., Die Klimaverhältnisse des Albisgebietes. (Veröffentl. d. Geobotan. Inst. Rübel in Zürich, 18. Heft.) Gr.-8°. 69 S. Bern: H. Huber, 1941.

In Anbetracht der hervorragenden Wichtigkeit der klimatischen Faktoren für die Verteilung und Vergesellschaftung der Pflanzen wurden vom Geobotanischen Forschungsinstitut Rübel in einem engbegrenzten Gebiete nahe bei Zürich in den Jahren 1932—1936 meteorologisch-klimatologische Untersuchungen durchgeführt. Die durchschnittlich 800 m, im höchsten Punkte 918 m hohe Albis-Bergkette hat eine ziemlich einheitliche Vegetation, deren Klimax ein Buchen-Weißtannenwald (Fagetum abietosum praealpinum) ist. Die Beobachtungen erstreckten sich auf die Niederschläge, die Extremtemperaturen, insbesondere auch die Frostverhältnisse und zum Teile auf die Sonnenscheindauer. Bei der Auswertung des umfangreichen statistischen Stoffes hatte die Berechnung der hygrischen Kontinentalität nach der Formel von H. Gams keine zufriedenstellenden Ergebnisse. Der von Fr. Rosenkranz in die Wissenschaft eingeführte Bioozeanitätsindex wird nicht erwähnt, obwohl er gegenüber Gams eine sehr wesentliche Verbesserung darstellt. Unter Betonung der großen Bedeutung der Extremtemperaturen wird schließlich in Anlehnung an L. Emberger für den „pluviothermischen Quotienten" folgende Formel aufgestellt: $Q = \frac{1000\,P}{(T\,M + T\,m)(T\,M - T\,m)}$. Darin bedeutet P die Summe der mittleren jährlichen Niederschläge in Millimetern, TM den mittleren Maximumwert und Tm den mittleren Minimumwert in absoluter Temperatur ($T = t + 273^0$). Vielleicht wird durch die Berechnung der Temperatur vom absoluten Nullpunkt aus der Einfluß der Temperatur auf den Quotienten zu sehr abgeschwächt und wäre es besser, rein nach Zweckmäßigkeitsgesichtspunkten einen „praktischen" Nullpunkt zu wählen, der etwa 20—30° unter dem Gefrierpunkt liegen könnte. Im übrigen sei auf die einschlägigen Arbeiten von Fr. Rosenkranz (Wien) verwiesen, insbesondere auf „Klimacharakter und Pflanzendecke von Mitteleuropa" (Beihefte z. Botan. Centralbl., Bd. LVIII, 1938, Abt. B, S. 109—140).

E. Janchen (Wien)

Mansfeld R., Verzeichnis der Farn- und Blütenpflanzen des Deutschen Reiches. Herausgegeben von der Deutschen Botanischen Gesellschaft. (Berichte der Deutsch. Bot. Ges., Bd. LVIIIa, 1940, erschienen Mai 1941.) Gr.-8°. 323 S. Jena: G. Fischer. — RM 7,20.

Es ist ein sehr alter und sehr sehnlicher Wunsch der Botaniker, zu einer einheitlichen Namengebung für die Pflanzen zu gelangen. Trotz mehrerer internationaler Kongresse ist dieses Ziel noch immer nicht voll erreicht,

einerseits weil die internationalen Nomenklaturregeln trotz der bei jedem neuen Kongreß vorgenommenen Verbesserungen noch immer nicht in jeder Hinsicht völlig zufriedenstellend ausgefallen sind, andererseits weil die praktische Anwendung der Regeln in manchen schwierigem Fall noch immer der persönlichen Auffassung Spielraum läßt. Immerhin sind die unbefriedigenden und unklaren Fälle nach der in Amsterdam 1935 vorgenommenen letzten Verbesserung der internationalen Regeln schon recht wenige geworden, so daß man wenigstens zu einem relativen Ruhezustand gelangt ist. Dadurch war die richtige Voraussetzung gegeben, für die Flora des Deutschen Reiches eine Liste der nach den Nomenklaturregeln gültigen Namen auszuarbeiten. Der Zeitpunkt war durch die inzwischen erfolgte Eingliederung der Ostmark, des Sudetenlandes, des Warthegaues und des Protektorates gerade jetzt ein besonders günstiger. Die Aufstellung der Namenliste erforderte eine gründliche Kenntnis des floristisch-systematischen Schrifttums und eine volle Beherrschung der durchaus nicht einfachen Nomenklaturregeln. Alle deutschen Botaniker werden daher Herrn Dr. Rudolf Mansfeld (Berlin-Dahlem) dafür Dank wissen, daß er sich dieser mühevollen und zeitraubenden Arbeit mit solcher Gründlichkeit gewidmet hat.

Die vom Verf. aufgeführten 3179 Arten (dabei sind von polymorphen Formenkreisen nur die Hauptarten gezählt) umfassen die im Gebiete heimischen, eingebürgerten, häufig verwilderten oder als Nutzpflanzen im großen kultivierten Pflanzen. Beigefügt sind solche Synonyme, die entweder zum Verständnis des als gültig angenommenen Namens wichtig sind oder die in den gebräuchlichsten deutschen Florenwerken als gültig verwendet werden. Dazu kommen kurze Angaben über Vorkommen und Verbreitung und die Nennung wichtiger Unterarten und Varietäten insbesondere dann, wenn dieselben von mancher Seite als eigene Arten aufgefaßt wurden oder werden. Bei einigen formenreichen Sippenkreisen wurde der Weg gewählt, unterhalb der Namen der weit gefaßten Arten (Hauptarten) die enger umgrenzten Sippen unter ihren binären Namen anzuführen. Einige schwierigere Gattungen wurden von besonderen Kennern bearbeitet oder durchgesehen, und zwar *Festuca* von I. Markgraf-Dannenberg, *Salix* von K. H. Rechinger, *Alchemilla* von W. Rothmaler, *Thymus* von K. Ronniger, *Melampyrum*, *Euphrasia*, *Odontites* und *Rhinanthus* von O. Schwarz, *Hieracium* von H. Sleumer. Den lateinischen Gattungsnamen sind in der Regel auch deutsche Namen beigefügt. „Diese sind als Vorschläge für die sehr wünschenswerte Einführung einheitlicher deutscher Namen im Unterricht gedacht." Sehr begrüßenswert ist auch das Verzeichnis der „wichtigsten floristischen Literatur", das auf 26 Seiten rund 780 Schriftentitel enthält, die nach den Teilgebieten und nach anderen natürlichen Gesichtspunkten geordnet sind.

Bei Durchsicht des Mansfeldschen Buches muß man anerkennen, daß es gut und gründlich gearbeitet ist. Nur in ganz seltenen Fällen dürfte dem Verfasser das Vorkommen einer Pflanze in einem Gau entgangen sein (wie etwa *Hordeum hystrix* und *Artemisia Pančićii* in Niederdonau; *Gypsophila fastigiata* ist für Niederdonau nicht zweifelhaft, sondern kommt hier verläßlich sicher vor). Auch nur in wenigen Fällen wird man gegen die vom Verf. gemäß den Regeln gewählten Namen begründete Einwendungen machen können. Daß es aber Fälle gibt, in denen die derzeitige Fassung der Regeln keine eindeutige Namenwahl ermöglicht, das sagt Verf. selbst in seinen Vorbemerkungen. Als dauernd zu Verwirrung und Irrtümern Anlaß gebend, sollte man den Namen *Picea Abies* (L.) Karsten für *Picea excelsa* (Lam.)

Link unbedingt und endgültig ablehnen. Man sollte in diesem wie in manchem anderen Falle mehr als bisher darauf Rücksicht nehmen, daß die lateinischen Pflanzennamen nicht nur für die botanischen Systematiker da sind, sondern für die Botaniker sämtlicher Forschungsrichtungen und auch für Studierende und Außenseiter, und man sollte den letzteren das Erlernen und Merken der lateinischen Pflanzennamen nicht unnötig erschweren. Durch eine Zusatzbestimmung in den Nomenklaturregeln sollten dieselben auch noch in der Richtung hin verbessert werden, daß ausgesprochen sinnwidrige Namenkombinationen, wie *Luzula luzuloides* und *Luzula luzulina*, ausgemerzt werden. Es wäre begrüßenswert, wenn gerade Deutschland, wo endlich das Natürliche und Sinnvolle über Unnatur, Künstelei und Widersinn mehr und mehr siegt, in solchen dem gesunden Menschenverstand Rechnung tragenden Bestrebungen mit gutem Beispiel voranschreiten würde.

Kurz vor dem Pflanzenverzeichnisse von Mansfeld kam (im September 1940) in Ungarn eine Arbeit mit ähnlichen Zielen heraus: Soó R. v., Zur Nomenklatur der Gefäßpflanzen der ungarischen Flora. (Tisia, IV. Bd., 1940, S. 43—65.) Darin gibt Soó eine Zusammenstellung jener Pflanzennamen, die nach den jetzt geltenden Nomenklaturregeln anders lauten müssen als in dem Hauptwerke der ungarischen Flora, nämlich in S. Jávorka, Magyar Flóra (1924/25). Da Soó mehrere frühere Veröffentlichungen Mansfelds benutzen konnte, so ergibt sich in sehr vielen Fällen eine erfreuliche Übereinstimmung. Daneben zeigen sich aber doch auch manche bemerkenswerte Abweichungen, sowohl in den Namen selbst als auch in den Autorbezeichnungen von Namenkombinationen. Solche Fälle werden durch erneutes Studium einer endgültigen Klärung zugeführt werden müssen. Da beide Arbeiten selbständig und unabhängig voneinander ausgeführt wurden, so ergeben sich begreiflicherweise in beiden Arbeiten einige gleichlautende neue Namenkombinationen. Dies ist der Fall bei einigen Unterarten in der Gattung *Rhinanthus*. Da nun die Arbeit von Soó etwas früher erschienen ist, so haben seine Namenkombinationen die Priorität vor denen von O. Schwarz in Mansfelds Buch.

Mansfeld selbst weist in seinen Vorbemerkungen darauf hin, daß seine in Feddes Repertorium erschienene Aufsatzreihe „Zur Nomenklatur der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands" noch nicht abgeschlossen ist. Von weiteren Aufsätzen dieser Reihe werden also noch einige Änderungen und Verbesserungen des hier besprochenen wertvollen Namenverzeichnisses zu erwarten sein. E. Janchen (Wien)

Rauh W., Morphologie der Nutzpflanzen. Gr.-8°. VII und 215 S., mit 203 Textabb. Leipzig: Quelle & Meyer, 1941. — RM 13,—.

Es war ein glücklicher Gedanke, dieses Buch zu schreiben. Für alle Kreise, die an Nutzpflanzen interessiert sind, findet man hier die für die Praxis oft sehr wichtigen morphologischen Angaben darüber; andererseits ist das Buch eine kurz gefaßte allgemeine Pflanzenmorphologie, die ihre Beispiele im Bereiche allbekannter Nutzpflanzen auswählt. Zur Abfassung einer wirklich zeitgemäßen Morphologie der Nutzpflanzen, wie sie das vorliegende Buch tatsächlich ist, bedurfte es einer sehr gründlichen morphologischen Schulung, wie sie der Verfasser, jetzt Dozent in Heidelberg, vordem im Institute von Wilhelm Troll (Halle a. d. Saale) in vollem Maße genossen hat.

Im Allgemeinen Teil des Buches (S. 1—95, mit Textabb. 1—106) bespricht Verf. an Hand bezeichnender Beispiele die Morphologie von Same, Keim-

pflanze, Wurzel, Hypokotyl, Sproß, Blatt, Blüte und Frucht, wobei die Mannigfaltigkeit der Organe und der Zusammenhang zwischen ihrer Gestalt und ihrem histologischen Bau entsprechend zum Ausdruck kommen. Für die Frucht anerkennt der Verf. die Begriffsbestimmung von Fr. Knoll, der als Frucht „die Blüte zur Zeit der Samenreife" bezeichnet, also alles, was aus der Gesamtheit der Blütenorgane durch Umbildung hervorgeht.

Im Speziellen Teil des Buches (S. 96—206, mit Textabb. 107—203) werden, nach den Organen — Wurzel, Hypokotyl, Sproß, Blatt, Blüten und Infloreszenzen, Früchte und Samen — geordnet, viele wichtigere Nutzpflanzen aufgeführt, die wegen der betreffenden Organe genutzt bzw. kultiviert werden, also z. B. Kulturpflanzen mit rübenförmigen Wurzeln, Kulturpflanzen mit knollenförmigen Wurzeln, Nutzpflanzen, deren Sprosse Ernährungszwecken dienen, Nutzhölzer usw. Aus seinen reichen Kenntnissen schöpfend, weiß der Verf. über jede Pflanze etwas Wissenswertes mitzuteilen. Daß man hinsichtlich der aufgezählten Nutzpflanzen keine auch nur annähernde Vollständigkeit erwarten kann, ist schon bei dem geringen Umfang des Buches selbstverständlich.

Ein besonderer Wert des Buches liegt darin, daß nicht etwa Altbekanntes zusammengetragen wird, sondern daß die neuesten morphologischen Anschauungen in selbständiger Darstellung zur Geltung gebracht werden. Desgleichen sind die zahlreichen guten Bilder großenteils Originale, im übrigen aus neueren Werken (Troll, Schmeil-Seybold u. a.) entnommen.

Die lateinischen Namen sind im allgemeinen richtig, nur in wenigen Fällen aus nomenklatorischen Gründen verbesserungsbedürftig. Irrtümlich jedoch ist die Benennung des Zwiebel-Fenchels (S. 74); dieser heißt richtig *Foeniculum vulgare* Mill. var. *azoricum* (Mill.) Thell., nicht var. *dulce* (Mill.) Thell.; letzteres ist der Gewürz-Fenchel. E. Janchen (Wien)

Revista Sudamericana de Botanica. Montevideo, Berlin, Krakau.

Die im Jahre 1934 in Montevideo (Uruguay) von Prof. Dr. Wilhelm Herter begründete Zeitschrift ist das offizielle Organ der Südamerikanischen Botanischen Gesellschaft. Sie bringt Originalaufsätze, Referate und vermischte Nachrichten aus dem Gesamtgebiet der Botanik. Bevorzugt werden Arbeiten in spanischer Sprache, doch sind auch die übrigen romanischen und germanischen Sprachen zugelassen. Jedem Aufsatz ist eine Inhaltsangabe in einer zweiten Sprache beigegeben. Auf Abbildungen, auch farbige, wird besonderer Wert gelegt. Seit Kriegsausbruch wurde die Zeitschrift in Berlin fortgesetzt. Durch das Entgegenkommen der Deutschen Reichsregierung und der Generaldirektion des Botanischen Gartens und Museums in Berlin-Dahlem war es möglich, den VI. Band (1940) abzuschließen. Der VII. Band (1941) wird in Krakau erscheinen, wohin Prof. Dr. W. Herter mittlerweile als Direktor der dortigen Botanischen Anstalten versetzt worden ist. Anschrift des Herausgebers: Krakau (Generalgouvernement), Botanische Anstalten der Deutschen Kopernikus-Universität, Kopernikusstraße 27. J.

Straub J., Wege zur Polyploidie. Eine Anleitung zur Herstellung von Pflanzen mit Riesenwuchs. 8°. IV und 27 S., mit 12 Textabb. Berlin-Zehlendorf: Gebr. Borntraeger, 1941. — RM 2,—.

Für die Pflanzenzüchtung von großer Wichtigkeit ist die Herstellung von Individuen bzw. Linien und Rassen mit verdoppeltem Chromosomensatz. Solche Pflanzen zeigen oft eine gesteigerte Leistungsfähigkeit in quantitativer und qualitativer Hinsicht. Bastarde mit verdoppeltem (oder über-

haupt vermehrtem) Chromosomensatz haben häufig eine verminderte Sterilität, bieten erhöhte Selektionsmöglichkeiten und führen mitunter sehr rasch zu konstanten neuen Rassen. Bei dieser hervorragenden praktischen Bedeutung wird vielen züchterisch tätigen Landwirten und Gärtnern die vorliegende kurze Anleitung willkommen sein. Sie schildert anschaulich die Methoden zur Herbeiführung der Chromosomenverdoppelung durch Einwirkung von Colchicin (oder von Acenaphthen) auf Samen oder auf Sproßspitzen und durch Anwendung höherer Temperatur. Sodann folgt eine Anleitung zur Erkennung der tatsächlich eingetretenen Chromosomenverdoppelung. Bei allen seinen Ausführungen schöpft der Verf. aus seiner eigenen praktischen Erfahrung, berücksichtigt aber natürlich auch das einschlägige Schrifttum. Dem Zwecke des Buches entsprechend beschränkt sich der Verf. auf erprobte, praktisch wertvolle Methoden. Daß es noch „eine ganze Reihe von chemischen Stoffen" gibt, die auf die Zellen ähnlich wie das Colchicin wirken, wird nebenbei erwähnt. Dahin gehört wohl auch die „Mandarinenessenz", mit der in Frankreich günstige Erfolge erzielt worden sein sollen. E. Janchen (Wien)

Wagner H., Die Trockenrasengesellschaften am Alpenostrand. Eine pflanzensoziologische Studie. (Denkschriften d. Akad. d. Wissensch. in Wien, math.-naturw. Kl., Bd. 104, S. 1—81, mit 4 Assoziationstabellen, 12 Textabb. u. 1 Tafel.) 4°. Wien, 1941. — RM 14,—.

Das hauptsächliche Arbeitsgebiet des Verf. war der südsüdwestlich von Wien gelegene Ostabfall der Thermenalpen von Perchtoldsdorf bis Gainfarn. Dieses Gebiet liegt im Bereiche der pannonischen Flora, doch sehr nahe ihrer westlichen Grenze. Vergleichsweise wurden auch Trockenrasengesellschaften aus anderen Teilen von Niederdonau in die Untersuchung mit einbezogen. Am Alpenostrand findet man die Trockenrasengesellschaften auf flachgründigen, meist stark geneigten Böden über Hauptdolomit oder Jurakalk; das Klima ist durch hohe Sommertemperaturen, milde Winter, geringe Niederschläge und geringe Luftfeuchtigkeit gekennzeichnet.

Auf Grund zahlreicher Vegetationsaufnahmen, die in umfangreichen Assoziationstabellen übersichtlich zusammengestellt sind, gelangt der Verf. bei den von ihm untersuchten Trockenrasen zur Unterscheidung von drei Assoziationen. Diese sind: 1. Fumaneto-Stipetum pulcherrimae, die verbreitetste und bezeichnendste Assoziation mit 4 Fazies; 2. Medicageto-Festucetum vallesiacae mit einer *Helianthemum canum*-Subassoziation, einer *Iris pumila*-Subassoziation und einer *Agropyron repens*-Subassoziation; 3. Polygaleto-Brachypodietum pinnati (sekundär entstanden durch Kahlschlag aus Wald). Jede der drei Assoziationen wird hinsichtlich Organisation (Stetigkeit, Minimumareal, Gesellschaftstreue, Aspektfolge, Lebensformen), Synökologie (Bodenfaktoren, Mikroklima, biologische Faktoren, Verbreitungsbiologie), Verbreitung und Varianten eingehend besprochen. Eigene Abschnitte behandeln die Herkunft der untersuchten Trockenrasen und ihre Weiterentwicklung zum Flaumeichengebüsch (Geranieto-Quercetum pubescentis) und zum Schwarzföhrenwald (Seslerieto-Pinetum nigrae), von welch letzterem auch eine Assoziationstabelle vorgelegt und erläutert wird.

Die schöne Arbeit des Verfassers macht den Anfang damit, die Pflanzengesellschaften der Reichsgaue Wien und Niederdonau nach modernen soziologischen Methoden im Sinne von J. Braun-Blanquet und R. Tüxen durchzuarbeiten. Weitere Untersuchungen dieser Art sind im Rahmen der Arbeiten des Wiener Botanischen Institutes in Aussicht genommen und zum Teile bereits begonnen. E. Janchen (Wien)

Botanische Anstalten, Museen, Sammlungen usw.

Versuchs- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft in Wien

Die Versuchs- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft in Wien ist, wie in dieser Zeitschrift bereits früher kurz mitgeteilt wurde (vgl. Band 89, 1940, S. 319), gelegentlich der mit 1. April 1940 erfolgten Neugliederung des landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungswesens in der Ostmark geschaffen worden, und zwar ist sie aus der im Jahre 1869 gegründeten Landwirtschaftlich-Chemischen Versuchsstation und aus der im Jahre 1881 errichteten Staatsanstalt für Pflanzenbau und Samenprüfung hervorgegangen. Es ist ihre Aufgabe, durch wissenschaftliche Forschungen und praktische Versuchstätigkeit innerhalb ihres vorwiegenden Arbeitsbereiches, nämlich dem pannonischen Klimagebiet der Ostmark, die Landwirtschaft in ihren verschiedenen Zweigen zu fördern. Eine weitere wichtige Aufgabe besteht darin, von Wien aus, dem südöstlichen Zentrum deutscher Wissenschaft, Mittlerin der landwirtschaftlichen Forschung für den Südosten Europas zu sein.

In Kürze wird der Anstalt eine rund 500 ha große Versuchswirtschaft wenige Kilometer östlich von Wien angegliedert werden. Die Erwerbung von zwei weiteren geeigneten Landwirtschaftsbetrieben ist in Aussicht genommen. Schon derzeit steht außerdem eine Anzahl von Außenstellen zur Durchführung von Versuchen zur Verfügung, die hauptsächlich der Klärung von Sortenfragen dienen.

Die gesamte Anstalt untersteht der Leitung von Dozent Dr. Wilhelm Liebscher. Sie gliedert sich in vier Institute, deren Tätigkeitsgebiete im nachfolgenden kurz geschildert werden:

1. Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung. Vorläufiger Leiter: Dr. Fritz Drahorad. Züchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen, insbesondere von hochleistungs- und widerstandsfähigen Getreidesorten höchster Qualität, ferner von Hackfrüchten, Öl- und Faserpflanzen, Hülsenfrüchten usw. Durchführung vergleichender Anbauversuche mit verschiedenen Sorten von Getreide, Kartoffeln und anderen Kulturpflanzen. Erprobung verschiedener Anbaumethoden.

2. Institut für Grünlandwirtschaft und allgemeine Landeskultur. Vorläufiger Leiter: Dr. Fritz Drahorad. Prüfung von für verschiedene Gebiete geeigneten Futterpflanzen, ihre Züchtung auf höheren Ertrag und Gehalt an Nährstoffen, Studium des Zwischenfruchtfutterbaues. Erprobung der verschiedenen Konservierungsverfahren, wie Einsäuerung, künstliche und natürliche Trocknung. Klarstellung verschiedener Fragen der Bewässerung bzw. Beregnung.

3. Institut für Ackerbau und Bodenforschung. Vorläufiger Leiter: Dr. Alfred Uhl. Forschungen zur dauernden Sicherung der Ertragsfähigkeit der Böden zwecks vorsorglicher Bodenpflege, insbesondere Studium des Humusproblems, ferner der Bodenphysik und Bodenbiologie sowie der Beeinflussung durch verschiedene Kulturmaßnahmen. Versuche über den Bedarf an Nährstoffen sowie die Wirkung von Reizstoffen bei verschiedenen Kulturpflanzen. Prüfung neuer Düngemittel.

4. Institut für Tierhaltung und Tierernährung. Leiter: Dozent Dr. Wilhelm Liebscher. Untersuchungen über den Einfluß der Umwelt, insbesondere der Haltung, Pflege und Fütterung auf die Gesundheit, die züchterischen und wirtschaftlichen Leistungen unserer Haustiere. Untersuchungen über die Bedeutung verschiedener Wirk- und

Mineralstoffe im Leben unserer Haustiere, Prüfung verschiedener Stalleinrichtungen. Studium des Einflusses der Fütterung auf die Güte der tierischen Erzeugnisse.

Botanische Anstalten zu Krakau

Im Rahmen der vom Generalgouverneur für die besetzten polnischen Gebiete Dr. Frank geplanten deutschen Kopernikus-Universität ist außer einer geisteswissenschaftlichen und einer mathematisch-technisch-physikalischen auch eine besondere biologische Fakultät vorgesehen. In dieser sollen außer Zoologie und Botanik auch die Medizin, Psychologie und verwandte Gebiete zusammengefaßt werden. Auch die Chemie wird zu dieser Fakultät gehören.

Zurzeit unterstehen den Botanischen Anstalten alle in und um Krakau befindlichen botanischen Einrichtungen: der Botanische Garten, der Landwirtschaftliche Versuchsgarten, das Botanische Museum und die Herbarien. Direktor der Botanischen Anstalten (Kopernikusstraße 27) ist seit März 1941 Professor Dr. Wilhelm Herter. Assistent ist Studienassessor Martin Zieschang.

Personalnachrichten

Prof. Dr. Fritz Knoll (Wien) wurde von der Academia de Ştiinţe din România (Akademie der Wissenschaften von Rumänien) zum Ehrenmitglied ernannt.

Regierungsrat Dr. Fritz Zweigelt, seit 1938 kommissarischer Leiter der Versuchs- und Forschungsanstalt für Wein- und Obstbau in Wien-Klosterneuburg, wurde zum Oberregierungsrat und zum definitiven Leiter der genannten Anstalt ernannt.

Dr. agr., Dipl.-Ing. Heinrich Werneck, freiwillig zurückgetretener ehemaliger kommissarischer Leiter der Landwirtschaftlich-Chemischen Staats-Versuchsanstalt in Linz a. d. D., derzeit Hauptmann d. Res., hat sich an der Hochschule für Bodenkultur in Wien für Ökologie und Geographie der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen habilitiert.

Dr. Anton Mühldorf, früher Professor (Konferentiar) der Botanik an der Universität Czernowitz (Rumänien), wurde mit 1. August 1941 als Oberassistent am Botanischen Institut der Universität Wien angestellt.

Dr. Elisabeth Tschermak, bisher wissenschaftliche Hilfskraft am Botanischen Institut der Univerversität Wien, wurde mit 1. August 1941 als Assistentin daselbst bestellt.

Dr. Otto Härtel, bisher wissenschaftlicher Assistent an den Botanischen Staatsanstalten in München, wurde zum wissenschaftlichen Assistenten am Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Graz bestellt.

Gestorben: Prof. Dr. Oskar Loew, vormals Professor der chemischen Pflanzenphysiologie und Agrikulturchemie an der Universität Tokyo (Japan), später in München lebend, am 26. Jänner 1941 im 97. Lebensjahr; Prof. Dr. Hubert Winkler, außerordentlicher Professor der Botanik an der Universität Breslau, am 10. Juni 1941 im Alter von 66 Jahren.

Dr. Heinz von Berg, Leiter des Cytologischen Laboratoriums des Kaiser-Wilhelm-Institutes für Züchtungsforschung in Müncheberg/Mark, Feldwebel und Offiziersanwärter in einem Infanterieregiment, fiel vor Lemberg im Kampfe gegen Sowjetrußland am 29. Juni 1941 im 34. Lebensjahr.

Herausgeber, Eigentümer und Verleger: Springer-Verlag, Wien I, Schottengasse 4. — Verantwortlich für den Inhalt: Prof. Dr. Erwin Janchen-Michel, Wien III, Ungargasse 71. — Druck: Manzsche Buchdruckerei, Wien IX, Lustkandlgasse 52.

Wetter und Wetterentwicklung

Von

H. von Ficker

Wien

Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage

Mit 42 Abbildungen und 11 Karten. VI, 142 Seiten. 1940. Gebunden RM 4.80

(Verständliche Wissenschaft, Band 15)

Inhaltsverzeichnis: 1. Die Lufthülle unserer Erde. 2. Die Sonne heizt. 3. Es weht der Wind. 4. Das Reich der Wolken. 5. An der Kampffront der Luftmassen. 6. Es braust der Föhn. 7. Wirbel und Wirbelstürme. 8. Die Zyklonen der mittleren Breiten. 9. Im Hochdruckgebiet. 10. Wetterkarte und Wettervorhersage. Anhang: Beispiele von Wetterkarten. — Sachverzeichnis.

Unter den zahlreichen kleinen Werken über moderne Wetterkunde nimmt das Buch eine ganz hervorragende Stellung ein, da es einen führenden Vertreter dieser Wissenschaft zum Verfasser hat, der zugleich eine außerordentliche Gabe anregender Darstellung besitzt. Ganz bewußt weicht das Büchlein außerdem, wie auch im Vorwort betont ist, von vielen Artgenossen ab, indem es nämlich über das Beobachtungswesen fast gar nichts bringt und auch dem Leser das Durcharbeiten von Zahlentabellen erspart. Dafür wird um so mehr Wert darauf gelegt, in anschaulicher Weise ausgewählte meteorologische Forschungsergebnisse zu schildern und namentlich die Zurückführung der Wettergestaltung auf ihre erkennbaren Ursachen darzulegen. Daß hierbei in Fällen, in denen die Meteorologie das Ziel einer allgemein befriedigenden Erklärung der Dinge noch nicht erreicht hat, auch ein Einblick in die sie bewegenden Streitfragen gewährt wird, macht das Buch für den Nichtmeteorologen sicher um so interessanter und wertvoller. Von den Kapiteln, die in die neuesten Anschauungen der Wetterkunde einführen, seien folgende Überschriften genannt: „An der Kampffront der Luftmassen, die Zyklonen der mittleren Breiten, im Hochdruckgebiet, Wetterkarte und Wettervorhersage". In diesen Teilen wird ein ausgezeichneter Überblick über den gegenwärtigen Stand der Witterungskunde geboten, der dem Lehrer vor Behandlung der Wetterkarte im Unterricht willkommen sein wird. Die allgemeine Verständlichkeit, die in dem Büchlein angestrebt wird, wie in der ganzen Sammlung, der es angehört, dürfte überall gewahrt sein.

„Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht"

Julius Robert Mayer's Kausalbegriff

Seine geschichtliche Stellung, Auswirkung und Bedeutung

Von

Alwin Mittasch

VII, 297 Seiten. 1940. RM 14.70; gebunden RM 16.80

Inhaltsübersicht: Einleitung. — **Allgemeines über das Kausalprinzip und seine Gestaltung in der Wissenschaft.** Inhalt und Sinn des allgemeinen Kausalprinzips, von dem die speziellen naturwissenschaftlichen Kausalbegriffe abgeleitet sind. Entwicklung des physikalischen Kausalschemas bis R. Mayer. — **Weiterführung des naturwissenschaftlichen Kausalbegriffes durch R. Mayer** R. Mayers Erhaltungskausalität: Gleichsetzung des generellen physikalischen Erhaltungsprinzips mit dem Begriff physikalischer Kausalität. R. Mayers Auslösungs- oder Anstoßkausalität: „Auslösung" als eine besondere Form kausalen Wirkens. Besondere Kausalbegriffe und Kausalauffassungen von R. Mayer. — **Auswirkung und Weiterbildung von R. Mayers Kausalanschauung:** Fortentwicklung der energetischen „Erhaltungskausalität". Weiterentwicklung von R. Mayers Auslösungskausalität. — **Beziehungen des gegenwärtigen Kausaldenkens zu R. Mayers Kausalanschauungen:** Heutiger Stand der Erhaltungskausalität (E. K.) und der Auslösungs- oder Anstoßkausalität (A. K.). — Ausklang. — Anmerkungen. — R. Mayers Veröffentlichungen. — Buch- und Zeitschriftenliteratur. — Forscher-Zeittafel. — Namenverzeichnis.

Im Jahre 1942 wird ein Jahrhundert verflossen sein, seit Julius Robert Mayer in Heilbronn seinen berühmten Aufsatz „Bemerkungen über die Kräfte der unbelebten Natur" veröffentlicht hat, der zusammen mit weiteren Schriften das Gesetz von der Unzerstörlichkeit der Kraft (Erhaltung der Energie) begründete und dem naturwissenschaftlichen Denken neue Bahnen eröffnete. Der Verfasser des in Vorbereitung befindlichen Buches hat sich die Aufgabe gestellt, dem Genius R. Mayers in der Weise zu huldigen, daß der allgemeine erkenntnistheoretische Gehalt seiner Arbeiten zur Geltung gebracht wird. Zur Darstellung gelangt R. Mayers Lehre über das Wirken in der Natur, und zwar historisch und systematisch, also nach Entstehung, Artung und Auswirkung, wobei sich auch wichtige weltanschauliche Aspekte ergeben.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

SPRINGER-VERLAG IN BERLIN

Kohle

Naturgeschichte eines Rohstoffs

Von

Dr. **Karl A. Jurasky**
Dozent an der Bergakademie Freiberg, Sa.

(Verständliche Wissenschaft, Band 45)

Mit 58 Abbildungen. VIII, 170 Seiten. 1940. Gebunden RM 4.80

Das Hauptthema eines neuen Kohlenbuches scheint heute ohne weiteres gegeben zu sein: Führt doch der gegenwärtige Daseinskampf unseres Volkes den unschätzbaren Wert unserer Kohlenlager eindringlich vor Augen — und die Vielartigkeit ihrer Nutzbarkeit, die unerschöpfliche Verschiedenheit der aus Kohle gewonnenen Umwandlungsprodukte erfüllen jeden von uns mit Staunen. An solchen Dingen geht das neue Kohlenbändchen der grünen Sammlung nicht vorbei; in der Hauptsache ist es freilich der Naturgeschichte dieses einzigartigen Rohstoffes gewidmet. Auch diese Betrachtungsweise ist sehr berechtigt, denn alles, was wir aus Kohle zu schaffen vermögen, ist die Frucht genauester wissenschaftlicher Kenntnis von ihrer Entstehung und Beschaffenheit. Kohle ist ein Erbteil der geologischen Geschichte eines Landes. Unzählige Bedingungen der Natur mußten sich verknüpfen, wo sich der dunkle Stoff bilden und erhalten sollte. Wege und Umwege der Kohlenerforschung und die ihr dienstbaren Hilfsmittel sind von einer so großen Vielseitigkeit, daß jener Wissenszweig als eines der fesselndsten Kapitel der Naturwissenschaften bezeichnet werden darf. Die Darstellung eines bisher nur dem Fachmann bekannten Gebietes wird durch zahlreiche klare Bilder belebt.

Inhaltsverzeichnis: I. Die Kohle als Gestein. Der Weg zur Erkenntnis ihrer pflanzlichen Herkunft. — II. Bedingungen der Erhaltung und Ablagerung pflanzlicher Reste. Moorbildungen in Gegenwart und Vorzeit. — 1. Das Schicksal toter Pflanzensubstanz an der Luft. Der Kreislauf des Kohlenstoffs. — 2. Die Erhaltbarkeit organischer Stoffe unter Wasser. Ablagerungen der Seen und Moore: Gyttja und Torf. — 3. Die Bedeutung von Erdkrusten-Bewegungen für Ausbildung und Wachstum der Torflager. — 4. Die Pflanzenwelt der Vorzeit-Moore. — III. Pflanzliche Urstoffe der Kohlen. Die Herkunft der in den Kohlen gespeicherten Spannkraft. — IV. Die Wandlung der Stoffe. Der Inkohlungsvorgang und seine Triebkräfte. — 1. Die Entwicklungsreihe der Kohlen (Inkohlungsreihe). — 2. Der verändernde Vorgang: Die Inkohlung. — 3. Die Humusstoffe. Der Inkohlungsweg vom Torf zur Braunkohle. — 4. Triebkräfte der Inkohlung auf dem Weg Braunkohle — Steinkohle (—Graphit). — 5. Der Inkohlungszustand der karbonen Steinkohlen und seine Bewirkung. — 6. Das Verhalten der primären Bitumenkörper während der Inkohlung der Humussubstanz. Der Inkohlungssprung. — 7. Die Steigerung des technischen Wertes der Kohlen durch den Inkohlungsprozeß. — 8. Vom Humustyp abweichende Sonderfälle der Kohlenbildung: Bitumenreiche Kohlenarten. — V. Die Wandlung der Formen: Kohle unter dem Mikroskop. — 1. Die Entwicklung der Kohlenmikroskopie. — 2. Das Strukturbild der Steinkohle und ihrer Vorstadien. Glanzkohle (Vitrit). Fossile Holzkohle (Fusit). Mattkohle (Durit). Vorstadien des Durits: Bitumenreiche Braunkohlen. Schematische Übersicht der Kohlenarten. — 3. Praktischer Nutzen der Kohlenpetrographie. — VI. Blick über Gewinnung und Erst-Verwertung der Kohlen. — Erdgeschichtliche Zeittafel. — Sachverzeichnis.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

SPRINGER-VERLAG IN BERLIN

Printed in Germany